

**Приложение 1.2**  
**к ОПОП-П по специальности**  
**22.02.09 Metallургия черных металлов**

**Рабочая программа профессионального модуля**  
**«ПМ.02 ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА**  
**ФЕРРОСПЛАВОВ И СТАЛИ»**

**2026 г.**

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

|                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Общая характеристика РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....</b>              | <b>3</b>  |
| 1.1. <i>Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы ...</i> | 3         |
| 1.2. <i>Планируемые результаты освоения профессионального модуля .....</i>                  | 3         |
| 1.3. <i>Обоснование часов вариативной части ОПОП-П.....</i>                                 | 9         |
| <b>2. Структура и содержание профессионального модуля .....</b>                             | <b>9</b>  |
| 2.1. <i>Трудоемкость освоения модуля .....</i>                                              | 9         |
| 2.2. <i>Структура профессионального модуля .....</i>                                        | 9         |
| 2.3. <i>Содержание профессионального модуля .....</i>                                       | 11        |
| 2.4. <i>Курсовой проект.....</i>                                                            | 38        |
| <b>3. Условия реализации профессионального модуля .....</b>                                 | <b>40</b> |
| 3.2. <i>Учебно-методическое обеспечение .....</i>                                           | 40        |
| <b>4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля .....</b>             | <b>42</b> |

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### «ПМ 02. ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОСПЛАВОВ И СТАЛИ»

#### 1.1. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы

Цель модуля: освоение вида деятельности «Ведение технологического процесса производства ферросплавов и стали».

Профессиональный модуль включен в обязательную часть образовательной программы

#### 1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника (п. 4.3 ОПОП-П).

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

| Код ОК, ПК | Уметь                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Знать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Владеть навыками |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| ОК.01      | распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника) | актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности | -                |
| ОК.02      | определять задачи для поиска информации; определять необходимые                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -                |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|       | <p>источники информации;<br/>         планировать процесс поиска;<br/>         структурировать<br/>         получаемую информацию;<br/>         выделять наиболее значимое<br/>         в перечне информации;<br/>         оценивать практическую<br/>         значимость результатов<br/>         поиска; оформлять<br/>         результаты поиска,<br/>         применять средства<br/>         информационных<br/>         технологий для решения<br/>         профессиональных задач;<br/>         использовать современное<br/>         программное обеспечение;<br/>         использовать различные<br/>         цифровые средства для<br/>         решения профессиональных<br/>         задач.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>приемы структурирования<br/>         информации;<br/>         формат оформления результатов<br/>         поиска информации;<br/>         современные средства и<br/>         устройства информатизации;<br/>         порядок их применения и<br/>         программное обеспечение в<br/>         профессиональной деятельности<br/>         в том числе с использованием<br/>         цифровых средств.</p>                                                                                                                                                       |   |
| ОК.03 | <p>определять актуальность<br/>         нормативно-правовой<br/>         документации в<br/>         профессиональной<br/>         деятельности;<br/>         применять современную<br/>         научную профессиональную<br/>         терминологию;<br/>         определять и выстраивать<br/>         траектории<br/>         профессионального развития<br/>         и самообразования; выявлять<br/>         достоинства и недостатки<br/>         коммерческой идеи;<br/>         презентовать идеи открытия<br/>         собственного дела в<br/>         профессиональной<br/>         деятельности;<br/>         оформлять бизнес-план;<br/>         рассчитывать размеры<br/>         выплат по процентным<br/>         ставкам кредитования;<br/>         определять инвестиционную<br/>         привлекательность<br/>         коммерческих идей в рамках<br/>         профессиональной<br/>         деятельности;<br/>         презентовать бизнес-идею;<br/>         определять источники<br/>         финансирования</p> | <p>содержание актуальной<br/>         нормативно-правовой<br/>         документации; современная<br/>         научная и профессиональная<br/>         терминология;<br/>         возможные траектории<br/>         профессионального развития и<br/>         самообразования; основы<br/>         предпринимательской<br/>         деятельности;<br/>         основы финансовой грамотности;<br/>         правила разработки бизнес-<br/>         планов;<br/>         порядок выстраивания<br/>         презентации;<br/>         кредитные банковские продукты</p> | - |
| ОК 04 | <p>организовывать работу<br/>         коллектива и команды;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>психологические основы<br/>         деятельности коллектива;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | - |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                             |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|        | взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | психологические особенности личности; основы проектной деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                             |
| ОК.05  | грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов и построения устных сообщений                                                                                                                                                                                                                                     | -                                           |
| ОК.07  | соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона                                                                                                                                            | правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения; принципы бережливого производства; основные направления изменения климатических условий региона                                                             | -                                           |
| ОК.09  | понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы | правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности | -                                           |
| ПК 2.1 | проверять работоспособность средств механизации, специальной оснастки, инструмента и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | состав, назначение, устройство, конструктивные особенности, принцип действия, правила обслуживания и эксплуатации                                                                                                                                                                                                                                | определение готовности к работе основного и |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                  |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | <p>приспособлений, применяемых при технологических операциях; подбирать и комплектовать инструменты и оснастку, необходимые в технологических операциях; готовить пробоотборники к работе; проверять готовность сталеразливочных ковшей, стопорных или шибберных механизмов - качество сборки и установки стопорного устройства и сталеразливочного стакана; производить комплекс регламентных работ по подготовке к ремонтам, остановке, приемке, наладке и пуску оборудования участка разливки после ремонта; применять средства индивидуальной защиты</p> | <p>основного и вспомогательного оборудования, механизмов, устройств, технологического инструмента и оснастки, применяемых на участке разливки стали; устройство стопорного механизма или шиббера сталеразливочного ковша; основы технологического процесса выплавки стали в объеме, необходимом для квалифицированного выполнения работ по разливке плавов; технологический процесс разливки стали, основы процесса кристаллизации; требования производственной, технологической инструкций к проверке технического состояния и подготовке к работе основного и вспомогательного оборудования, механизмов, устройств, технологического инструмента и оснастки; виды, состав и свойства огнеупорных материалов, применяемых для футеровки сталеразливочных ковшей, для сборки стопоров или шибберных механизмов и сталеразливочных стаканов; требования, предъявляемые к качеству разливаемой стали; марки, химические и физические свойства разливаемой стали</p> | <p>вспомогательного оборудования</p>                                                                                                             |
| ПК 2.2 | <p>рассчитывать нормативный запас металлошихты, ферросплавов, легирующих, добавочных и заправочных материалов для выполнения производственной программы; пользоваться методикой расчетов шихтовки сталеплавильной плавки; анализировать отчетно-учетную документацию о ходе технологических процессов и качестве стали; определять причины</p>                                                                                                                                                                                                               | <p>технологии производства, технические характеристики продукции; технологические процессы производства стали в конвертерах и на агрегатах внепечной обработки металла: «ковш-печь», установка доводки и вакуумирования металла; физико-химические свойства шихтовых материалов и состав ферросплавов, используемых для легирования стали; программное обеспечение сталеплавильного участка</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>выполнения расчетов параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве</p> |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                  |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | <p>изменений параметров и показателей процесса выплавки стали;</p> <p>выбирать наиболее эффективный вариант решения поставленных задач с учетом возможностей, ресурсов, рисков с целью достижения лучших результатов в производственной деятельности;</p> <p>анализировать и принимать решения по снижению брака и несоответствующей продукции</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>ферросплавов и стали</p>                                                                                      |
| ПК 2.3 | <p>контролировать (визуально и с применением приборов) нормативный уровень запасов шихтовых компонентов для бесперебойного обеспечения ферросплавного производства шихтой заданного состава;</p> <p>отбирать представительные пробы поступающих на шихтовку исходных материалов и готовой шихты ферросплавного производства;</p> <p>визуально и по результатам лабораторных анализов оценивать качество рудных, прочих шихтовых, флюсовых и присадочных материалов;</p> <p>применять средства индивидуальной защиты, пожаротушения, пользоваться аварийным инструментом;</p> <p>пользоваться программным обеспечением рабочего места работника участка приготовления шихты (при наличии)</p> | <p>химический состав, назначение и особенности применения шихтовых материалов в производстве ферросплавов;</p> <p>требования, предъявляемые к химическому и гранулометрическому составу, влажности и температуре отгружаемой шихты и материалов;</p> <p>порядок и правила ведения работ по подготовке шихтовых, флюсовых и присадочных материалов к плавке;</p> <p>физические и химические свойства компонентов шихты и их назначение;</p> <p>вредные примеси в шихте и их влияние на качество готовых ферросплавов;</p> <p>правила складирования и хранения шихтовых, флюсовых и присадочных материалов;</p> <p>требования бирочной системы и нарядов-допусков цеха шихтоподготовки;</p> <p>план мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий цеха шихтоподготовки;</p> <p>требования охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности цеха шихтоподготовки</p> | <p>подготовки шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства ферросплавов и стали</p> |
| ПК 2.4 | <p>производить подготовку к разливке основного и</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>устройство, назначение, принцип действия и правила эксплуатации</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>выполнения технологичес</p>                                                                                   |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                    |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|        | <p>резервного промежуточного ковша;</p> <p>формировать нормативный запас теплоизолирующих смесей и шлакообразующих смесей;</p> <p>готовить расходные инструменты и материалы;</p> <p>проверять исправность средств и применять средства индивидуальной защиты;</p> <p>пользоваться программным обеспечением (при наличии)</p> | <p>обслуживаемых основного и вспомогательного оборудования, механизмов, технологических узлов машины непрерывного литья заготовок, систем контроля, управления, связи и сигнализации основных пультов управления;</p> <p>состав, назначение и конструкции контрольно-измерительной аппаратуры, систем связи и сигнализации пультов управления;</p> <p>технологический процесс производства стали;</p> <p>основы процесса кристаллизации слитка;</p> <p>типичные причины аварийных ситуаций (инцидентов), методы их предупреждения и устранения;</p> <p>требования плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на обслуживаемом участке;</p> <p>требования бирочной системы и нарядов-допусков при работе на обслуживаемом участке;</p> <p>требования охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности</p> | <p>кие операции при производстве ферросплавов и выплавке стали</p> |
| ПК 2.5 | <p>производить измерение массовой доли водорода в расплаве при наличии соответствующих обязанностей и задания;</p> <p>производить отбор проб металла из промковша;</p> <p>пользоваться программным обеспечением (при наличии)</p>                                                                                             | <p>технологический процесс разливки стали;</p> <p>процесс кристаллизации при непрерывном литье, факторы, влияющие на качество цельнолитой заготовки, особенности затвердевания заготовок, образования корочки слитков различного сечения;</p> <p>требования к качеству заготовок;</p> <p>типичные причины и признаки появления брака, внутренних дефектов слитка, способы и приемы предупреждения</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>оценки качества выпускаемой продукции</p>                       |

### 1.3 Обоснование часов вариативной части ОПОП-П

| №№<br>п/п | Дополнительные<br>профессиональные<br>компетенции | Дополнительные<br>знания, умения,<br>навыки | №,<br>наименование<br>темы                                               | Объем<br>часов | Обоснование<br>включения в<br>рабочую<br>программу |
|-----------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------|
| 1         | См. п. 1.2                                        | См. п. 1.2                                  | Раздел 3.<br>Механическое и<br>подъемно-<br>транспортное<br>оборудование | 106            | По запросу<br>работодателя                         |

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Трудоемкость освоения модуля

| Наименование составных частей<br>модуля | Объем в часах | В т.ч. в форме практ.<br>подготовки |
|-----------------------------------------|---------------|-------------------------------------|
| Учебные занятия                         | 1314          | 1314                                |
| Курсовая работа (проект)                | 30            | -                                   |
| Самостоятельная работа                  | 114           | -                                   |
| Практика, в т.ч.:                       | 576           | 576                                 |
| учебная                                 | -             | 72                                  |
| производственная                        | 576           | 576                                 |
| Промежуточная аттестация                | 24            | -                                   |
| Всего                                   | <b>1460</b>   | <b>1460</b>                         |

### 2.2. Структура профессионального модуля

| Код ОК, ПК                                                                                           | Наименования<br>разделов<br>профессионального<br>модуля                                                         | Всего,<br>час. | В т.ч. в форме практической<br>подготовки | Обучение по МДК, в т.ч.: | Учебные занятия | Курсовая работа (проект) | Самостоятельная работа | Учебная практика | Производственная практика |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------|------------------|---------------------------|
| 1                                                                                                    | 2                                                                                                               | 3              | 4                                         | 5                        | 6               | 7                        | 8                      | 9                | 10                        |
| ПК 2.1, ПК 2.2<br>ПК 2.3, ПК 2.4<br>ПК 2.5<br>ОК.01, ОК.02<br>ОК.03, ОК.04<br>ОК.05,<br>ОК.07, ОК.09 | Раздел 1. Ведение<br>технологических<br>процессов<br>производства стали и<br>контроль за ними                   | <b>120</b>     | <b>120</b>                                | <b>120</b>               | 92              | -                        | <b>20</b>              |                  |                           |
| ПК 2.1, ПК 2.2<br>ПК 2.3, ПК 2.4<br>ПК 2.5<br>ОК.01, ОК.02<br>ОК.03, ОК.04<br>ОК.05,                 | Раздел 2. Ведение<br>технологических<br>процессов<br>производства стали и<br>ферросплавов в<br>электрод печах и | <b>658</b>     | <b>658</b>                                | <b>658</b>               | 522             | <b>30</b>                | <b>82</b>              |                  |                           |

|                                                                                |                                                                          |             |             |             |             |           |          |  |            |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|----------|--|------------|
| ОК.07, ОК.09                                                                   | контроль за ними                                                         |             |             |             |             |           |          |  |            |
| ПК 2.1, ПК 2.2<br>ОК.01, ОК.02<br>ОК.03, ОК.04<br>ОК.05,<br>ОК.07, ОК.09       | Раздел 3.<br>Механическое и<br>подъёмно-<br>транспортное<br>оборудование | 106         | 106         | 106         | 94          |           | 12       |  |            |
| ОК.01, ОК.03,<br>ОК.07, ОК.09,<br>ПК 2.1, ПК<br>2.2, ПК 2.3,<br>ПК 2.4, ПК 2.5 | Производственная<br>практика                                             | 576         | 576         |             |             |           |          |  | 576        |
|                                                                                | Промежуточная<br>аттестация                                              | 32          |             |             |             |           |          |  |            |
|                                                                                | <b>Всего:</b>                                                            | <b>1460</b> | <b>1460</b> | <b>1314</b> | <b>1314</b> | <b>30</b> | <b>-</b> |  | <b>576</b> |

### 2.3. Содержание профессионального модуля

| Наименование разделов и тем                                                                                                                                                                         | Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятия, курсовая работа (проект) |                                                                                                                                                                                                                                                | Объем, ак. ч. / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч. | Коды компетенции, формирование которых способствует элемент программы                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1. Ведение технологических процессов производства стали и контроль за ними                                                                                                                   |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                | 120/120                                                             |                                                                                         |
| МДК 02.01 Ведение технологических процессов производства стали и контроль за ними                                                                                                                   |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                | 120/120                                                             |                                                                                         |
| Тема 2.1<br>Шихтовые материалы сталеплавильного производства                                                                                                                                        | Содержание                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                | 14/14                                                               | ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.07, ОК.09 |
|                                                                                                                                                                                                     | 1.                                                                                           | Металлическая часть шихты. Требования стандартов предприятия на чугун. Влияние примесей чугуна на процесс выплавки стали. Внедоменная десульфурация чугуна.                                                                                    | 2/2                                                                 |                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                     | 2.                                                                                           | Металлический лом и его свойства. Ферросплавы; классификация, требования по химическому составу. Подготовка металлической части шихты к плавке.                                                                                                | 2/2                                                                 |                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                     | 3.                                                                                           | Неметаллическая часть шихты. Шлакообразующие материалы. Характеристика и требования, предъявляемые к ним. Разжижители и твердые окислители. Характеристика и требования, предъявляемые к ним, в зависимости от типа сталеплавильного процесса. | 2/2                                                                 |                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                     | 4.                                                                                           | Огнеупорные материалы, топливо Физико-химические свойства огнеупорных материалов. Классификация огнеупорных материалов по химическому составу, огнеупорности, термостойкости. Условия эксплуатации огнеупоров в сталеплавильных агрегатах.     | 2/2                                                                 |                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                     | В том числе практических и лабораторных занятий                                              |                                                                                                                                                                                                                                                | 2/2                                                                 | ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.07, ОК.09 |
|                                                                                                                                                                                                     | 5.                                                                                           | 1. Расчет среднего состава металлошихты<br>Расчет количества извести на плавку по основности шлака                                                                                                                                             | 2/2                                                                 |                                                                                         |
| Самостоятельная работа обучающихся:<br>Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                | 4/4                                                                 | ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ОК.01, ОК.02, ОК.03,                            |

|  |  |  |                                    |
|--|--|--|------------------------------------|
|  |  |  | ОК.04<br>ОК.05,<br>ОК.07,<br>ОК.09 |
|--|--|--|------------------------------------|

|                                                                                                  |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                               |              |                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 2.2</b><br><b>Теоретические основы</b><br><b>сталеплавильного</b><br><b>производства</b> | <b>Содержание</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>40/40</b> | ПК 2.1,<br>ПК 2.2<br>ПК 2.3,<br>ПК 2.4<br>ПК 2.5<br>ОК.01,<br>ОК.02<br>ОК.03,<br>ОК.04<br>ОК.05,<br>ОК.07,<br>ОК.09 |
|                                                                                                  | 6.                | <b>Классификация и особенности сталеплавильных процессов.</b> Физико-химические процессы, протекающие в сталеплавильном агрегате. Основные реакции и процессы сталеплавильного производства                                                                                   | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                                  | 7.                | <b>Физико-химические основы металлургического производства (ФХОМП)</b><br>Значение теории металлургических процессов для совершенствования технологии производства стали и ферросплавов. Основные физико-химические понятия: система, фаза, раствор, концентрация, активность | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                                  | 8.                | <b>Термохимия.</b><br>Тепловые эффекты реакций. Равновесие и направление химических процессов: энергия Гиббса, константа равновесия и ее связь с другими термодинамическими величинами                                                                                        | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                                  | 9.                | <b>Ряды прочности оксидов.</b><br>Условия окисления и восстановления элементов                                                                                                                                                                                                | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                                  | 10.               | <b>Основные законы термодинамики</b><br>Принцип Ле-Шателье. Обратимые и необратимые процессы. Равновесие реакций, идущих в растворах. Активность компонента в растворе. Межфазное равновесие. Закон распределения Шилова-Нерста; химический потенциал                         | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                                  | 11.               | <b>Кинетика в металлургических процессах</b><br>Понятие о кинетике процессов в металлургических системах. Особенности гетерогенных процессов, протекающих в кинетических и диффузионных областях реагирования.                                                                | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                                  | 12.               | <b>Распределение компонентов между контактирующими фазами</b>                                                                                                                                                                                                                 | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                                  | 13.               | <b>Константа распределения, ее связь с химическим потенциалом</b>                                                                                                                                                                                                             | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                                  | 14.               | <b>Равновесие в системе шлак-металл. Окисление и восстановление [Mn] в основных и кислых печах.</b>                                                                                                                                                                           | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                                  | 15.               | <b>Окисление [C] и роль этого процесса в сталеплавильном производстве</b>                                                                                                                                                                                                     | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                                  | 16.               | <b>Источники[S] и [P] в металле. Распределение [S] и [P] между шлаком и металлом. Реакции дефосфорации и десульфурации металла и факторы влияющие на степень их развития.</b>                                                                                                 | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                                  | 17.               | <b>Источники кислорода и механизм перехода в металл через шлак. Влияние водорода и азота на качество металла</b>                                                                                                                                                              | 2/2          |                                                                                                                     |

|  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |                                                                                         |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 18.                                                                                                                                                                                                        | <b>Способы дегазации металла.</b> Кипение ванны металла; вакуумирование и продувка жидкого металла аргоном. Связывание азота и водорода в прочные нерастворимые соединения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2/2          |                                                                                         |
|  | <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10/10        | ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.07, ОК.09 |
|  | 19.                                                                                                                                                                                                        | <b>2.</b> Вычисление мольных долей компонентов сталеплавильных шлаков.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2/2          |                                                                                         |
|  | 20.                                                                                                                                                                                                        | <b>3</b> Расчет величины изменения энергии Гиббса реакцией окисления, восстановления и раскисления в металлургических процессах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2/2          |                                                                                         |
|  | 21.                                                                                                                                                                                                        | <b>4</b> Вычисление констант равновесия различных металлургических процессов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2/2          |                                                                                         |
|  | 22.                                                                                                                                                                                                        | <b>5</b> Расчет содержания серы в металле в зависимости от $L_S$ и массы шлака.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2/2          |                                                                                         |
|  | 23.                                                                                                                                                                                                        | <b>6</b> Расчет массы синтетического шлака для десульфурации $[Me]$ . в стальковше.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |                                                                                         |
|  | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>4/4</b>   | ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.07, ОК.09 |
|  | <b>Тема 2.3 Производство стали в кислородном конвертере</b>                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>18/18</b> | ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.07, ОК.09 |
|  | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |                                                                                         |
|  | 24.                                                                                                                                                                                                        | .Технология кислородно-конвертерной плавки. Классификация конвертерных процессов. Технологические операции кислородно-конвертерной плавки (торкретирование, завалка лома, загрузка извести, заливка чугуна, продувка, выпуск стали, слив шлака, доводка металла в ковше при выпуске). Процессы окисления примесей конвертерной ванны. Значение и способы отсечки конвертерного шлака. Режимы плавки (дутьевой, шлаковый, температурный). Технологические приемы по ускорению шлакообразования Конвертерные процессы с донной и комбинированной продувкой. Преимущества и недостатки данных процессов, перспективы их развития и пути совершенствования. | 2/2          |                                                                                         |
|  | 25.                                                                                                                                                                                                        | Сортамент и качество кислородно-конвертерной стали. Требования ГОСТов и ТУ к качеству стали. Причины возможных аварий в конвертерном отделении                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2/2          |                                                                                         |
|  | 26.                                                                                                                                                                                                        | Конструкция конвертера. Основные элементы конструкции конвертера. Профиль рабочего объема кислородного конвертера. Основные                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2/2          |                                                                                         |

|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                            | размеры рабочего пространства. Футеровка конвертера, повышение стойкости футеровки конвертера. Конструкция и типы кислородных фурм. Конструкция конвертера с донной продувкой. Типы продувочных устройств для донной продувки. Конструкция конвертера с комбинированной продувкой. Газоотводящий тракт                                                                                                                                                                                                                                       |            |                                                                                                          |
| 27.                                                                                                                                                                                                        | Эксплуатация оборудования кислородно-конвертерных цехов. Планировка кислородно-конвертерного цеха. Основные грузопотоки. Отделения и участки, входящие в состав конвертерного цеха, связь между ними. Оборудование отделений шихтовых материалов. Устройства для подачи сыпучих материалов и ферросплавов в конвертер. Доставка чугуна. Типы миксеров, их устройство. Оборудование отделения выплавки стали. Организация работ по обслуживанию и ремонту конвертеров. Техничко-экономические показатели работы кислородно-конвертерного цеха | 2/2        |                                                                                                          |
| 28.                                                                                                                                                                                                        | Автоматизация технологического процесса производства стали в конвертере Контроль и автоматизация технологических процессов при подготовке шихтовых материалов к плавке, при производстве стали в конвертере                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2/2        |                                                                                                          |
| 29.                                                                                                                                                                                                        | Требования безопасности труда и охраны окружающей среды Анализ опасных и вредных факторов конвертерного производства. Мероприятия по уменьшению и устранению воздействия ОПФ и ВПФ. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок. Анализ возможных аварийных ситуаций при производстве стали в конвертере Мероприятия по охране окружающей среды                                                                                                                                                                           | 2/2        |                                                                                                          |
| <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2/2        | ПК 2.1,                                                                                                  |
| 30.                                                                                                                                                                                                        | 7. Расчет материального баланса кислородно-конвертерной плавки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2/2        | ПК 2.2<br>ПК 2.3,<br>ПК 2.4<br>ПК 2.5<br>ОК.01,<br>ОК.02<br>ОК.03,<br>ОК.04<br>ОК.05,<br>ОК.07,<br>ОК.09 |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>4/4</b> | ПК 2.1,<br>ПК 2.2<br>ПК 2.3,<br>ПК 2.4                                                                   |

|                                             |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                           |                                                                                                                     |
|---------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПК 2.5<br>ОК.01,<br>ОК.02<br>ОК.03,<br>ОК.04<br>ОК.05,<br>ОК.07,<br>ОК.09 |                                                                                                                     |
| Тема 2.4<br>Внепечная<br>обработка<br>стали | Содержание |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 20/20                                                                     | ПК 2.1,<br>ПК 2.2<br>ПК 2.3,<br>ПК 2.4<br>ПК 2.5<br>ОК.01,<br>ОК.02<br>ОК.03,<br>ОК.04<br>ОК.05,<br>ОК.07,<br>ОК.09 |
|                                             | 31.        | Технология внепечной обработки. Цель и назначение внепечной обработки стали. Физико-химические процессы, протекающие при внепечной обработке стали. Классификация способов внепечной обработки стали.                                                                                                                                                                                                    | 2/2                                                                       |                                                                                                                     |
|                                             | 32.        | Обработка жидкой стали инертными газами. Рафинирование стали синтетическими шлаками. Обработка стали вакуумом (циркуляционное, порционное, ковшевое, струйное); преимущества и недостатки различных способов. Нагрев металла на установке «Печь-ковш».                                                                                                                                                   | 2/2                                                                       |                                                                                                                     |
|                                             | 33.        | Оборудование для внепечной обработки стали. Эксплуатация и ремонт. Установки доводки металла (УДМ): назначение, устройство, принцип работы. Оборудование для рафинирования стали синтетическими шлаками. Установки вакуумирования стали: порционный, циркуляционный, ковшевой вакууматоры: назначение, устройство, принцип работы. Оборудование для обработки стали вдуванием порошкообразных реагентов. | 2/2                                                                       |                                                                                                                     |
|                                             | 34.        | Характеристика основных элементов конструкции установки «Печь-ковш» (УПК). Эксплуатация и ремонт оборудования для внепечной обработки                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2/2                                                                       |                                                                                                                     |
|                                             | 35.        | Метрологическое обеспечение и автоматизация технологического процесса внепечной обработки стали. Метрологическое обеспечение и автоматизация технологических процессов при внепечной обработке стали на установках УПК, УДМ, УВС. АСУ ТП «Внепечная обработка стали»                                                                                                                                     | 2/2                                                                       |                                                                                                                     |
|                                             | 36.        | Требования безопасности труда и охраны окружающей среды Характеристика технологии внепечной обработки стали с точки зрения вредности и опасности. Анализ опасных и вредных факторов. Мероприятия по уменьшению и устранению воздействия ОПФ и ВПФ. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок. Анализ возможных аварийных ситуаций при                                               | 2/2                                                                       |                                                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                            | проведении внепечной обработки стали на установках УДМ, УВС, УПК. Мероприятия по охране окружающей среды.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |                                                                                         |
| <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4/4          | ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.07, ОК.09 |
| 37.                                                                                                                                                                                                        | 8.Расчет расхода ферросплавов для раскисления и легирования стали при внепечной обработке                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2/2          |                                                                                         |
| 38.                                                                                                                                                                                                        | 9.Расчет количества и состава неметаллических включений при внепечной обработке стали.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2/2          |                                                                                         |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4/4          | ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.07, ОК.09 |
| <b>Тема 2.5<br/>Разливка<br/>стали</b>                                                                                                                                                                     | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>20/20</b> | ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.07, ОК.09 |
|                                                                                                                                                                                                            | 39. 1.Технология непрерывной разливки стали Сравнительная характеристика различных способов разливки. Строение непрерывнолитой заготовки. Температурно–скоростной режим непрерывной разливки. Защита металла от вторичного окисления. Особенности формирования непрерывнолитого слитка при его прохождении через кристаллизатор, зону вторичного охлаждения. Дефекты заготовок, причины их образования и методы устранения. Сортамент и размеры получаемых заготовок. Аварийные и внештатные ситуации в процессе непрерывной разливки | 2/2          |                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                            | 40. Оборудование для разливки стали Оборудование для разливки стали в изложницы и на машинах непрерывной разливки. Сталеразливочные ковши. Изложницы, типы; основные размеры.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2/2          |                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                            | 41. Общее устройство и технологические схемы основных типов МНЛЗ. Сталеразливочные стенды, промежуточные ковши. Кристаллизаторы, их типы. Системы охлаждения кристаллизаторов. Механизмы качения кристаллизаторов, их типы. Зона                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2/2          |                                                                                         |

|  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                                                                                                     |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                                            | вторичного охлаждения. Тянуще-правильные агрегаты. Организация работ в отделении непрерывной разливки стали методом «плавка на плавку».                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |                                                                                                                     |
|  | 42.                                                                                                                                                                                                        | Метрологическое обеспечение и автоматизация технологического процесса разливки стали Метрологическое обеспечение и автоматизация технологических процессов при непрерывной разливке стали.                                                                                                                                                                                                                                  | 2/2        |                                                                                                                     |
|  | 43.                                                                                                                                                                                                        | Требования безопасности труда и охраны окружающей среды Характеристика технологии разливки стали в изложницы и непрерывной с точки зрения вредности и опасности. Анализ опасных и вредных факторов. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок при разливке стали. Анализ возможных аварийных ситуаций при проведении разливки стали в изложницы и непрерывной. Мероприятия по охране окружающей среды. | 2/2        |                                                                                                                     |
|  | <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6/6        | ПК 2.1,<br>ПК 2.2<br>ПК 2.3,<br>ПК 2.4<br>ПК 2.5<br>ОК.01,<br>ОК.02<br>ОК.03,<br>ОК.04<br>ОК.05,<br>ОК.07,<br>ОК.09 |
|  | 44.                                                                                                                                                                                                        | 10.Расчет выхода годных слитков                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2/2        |                                                                                                                     |
|  | 45.                                                                                                                                                                                                        | 11.Технология разливки стали различных марок в изложницы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2/2        |                                                                                                                     |
|  | 46.                                                                                                                                                                                                        | 12. Дефекты стальных слитков при разливке стали в изложницу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2/2        |                                                                                                                     |
|  | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>4/4</b> | ПК 2.1,<br>ПК 2.2<br>ПК 2.3,<br>ПК 2.4<br>ПК 2.5<br>ОК.01,<br>ОК.02<br>ОК.03,<br>ОК.04<br>ОК.05,<br>ОК.07,<br>ОК.09 |

| Наименование разделов и тем                                                                                            | Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятия, курсовая работа (проект) | Объем, ак. ч.<br>/ в том числе в форме практической подготовки, ак. ч. | Коды компетенций, формируемых в которых способствуе т элемент программы |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 2. Ведение технологических процессов производства стали и ферросплавов в электропечах и контроль за ними</b> |                                                                                              |                                                                        |                                                                         |
| <b>МДК 02.02 Ведение технологических процессов производства стали и</b>                                                |                                                                                              |                                                                        |                                                                         |

| <b>ферросплавов в электропечах и контроль за ними</b>                                         |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 2 курс 4 семестр                                                                              |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |
| <b>Тема 2.1<br/>Технология<br/>выплавки<br/>ферросплавов<br/>и лигатур в<br/>электропечах</b> | Содержание учебного материала |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>46/46</b> |
|                                                                                               | 1.                            | <b>Виды ферросплавов и их назначение.</b><br>Формы существования легирующих элементов в природе. Теоретические основы производства ферросплавов.                                                                                                                                                                                                                  | 2/2          |
|                                                                                               | 2.                            | <b>Выбор и характеристика восстановителей.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2/2          |
|                                                                                               | 3.                            | <b>Схемы технологических процессов получения ферросплавов</b> Основные схемы технологических процессов получения ферросплавов. Достижения отечественной ферросплавной промышленности                                                                                                                                                                              | 2/2          |
|                                                                                               | 4.                            | <b>Физико-химические свойства кремния.</b><br>ГОСТ на ферросилиций; применение сплавов кремния; шихтовые материалы для производства ферросилиция, подготовка их к плавке. Печи для производства кремнистых сплавов.                                                                                                                                               | 2/2          |
|                                                                                               | 5.                            | <b>Технология выплавки и разлива кремнистых сплавов.</b> Схема технологического процесса выплавки кремнистых сплавов. ТЭП производства кремнистых сплавов. Охрана труда и защита окружающей среды при выплавке кремнистых сплавов.                                                                                                                                | 2/2          |
|                                                                                               | 6.                            | <b>Технология выплавки и разлива кремнистых сплавов.</b> Расчет массы Fe-стружки и химического состава различных марок ферросилиция                                                                                                                                                                                                                               | 2/2          |
|                                                                                               | 7.                            | <b>Практическая работа № 9</b> Расчет масс компонентов шихты и материальный баланс для выплавки различных марок ферросилиция                                                                                                                                                                                                                                      | 2/2          |
|                                                                                               | 8.                            | <b>Физико-химические свойства марганца.</b><br>Расчет массы шлака и компонентов дымовых газов.<br>Расчет масс улета компонентов продуктов плавки и составление материального баланса плавки. ГОСТ на ферромарганец; применение сплавов марганца; шихтовые материалы для выплавки сплавов марганца, подготовка их к плавке. Дефосфорация марганцевых концентратов. | 2/2          |
|                                                                                               | 9.                            | <b>Производство сплавов марганца.</b><br>Печи для выплавки ферромарганца. Технология производства углеродистого ферромарганца и силикомарганца. Технология производства силикомарганца, среднеуглеродистого ферромарганца и низкоуглеродистого ферромарганца.                                                                                                     | 2/2          |
|                                                                                               | 10.                           | <b>Производство металлического марганца</b> Технология производства металлического марганца. ТЭП производства ФМп. Охрана труда и защита окружающей среды                                                                                                                                                                                                         | 2/2          |
|                                                                                               | 11.                           | <b>Практическая работа № 10</b> Расчет масс компонентов шихты и материальный баланс для выплавки углеродистого ферромарганца:                                                                                                                                                                                                                                     | 2/2          |
|                                                                                               | 12.                           | <b>Физико-химические свойства хрома и его соединений.</b><br>ГОСТ на сплавы хрома; применение сплавов хрома. Шихтовые материалы для производства хромистых сплавов, подготовка их к плавке. Печи для выплавки сплавов хрома. Технология производства углеродистого феррохрома. Технология производства ФСХ                                                        | 2/2          |

ПК 2.1,  
ПК 2.2  
ПК 2.3,  
ПК 2.4  
ПК 2.5  
ОК.01,  
ОК.02  
ОК.03,  
ОК.04  
ОК.05,  
ОК.07,  
ОК.09

|                                                                                         |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                         | 13.               | <b>Технология производства феррохрома.</b><br>Технология производства с/углеродистого и н/углеродистого феррохрома.                                                                                                                                                                                                                    | 2/2          |                                                                                        |
|                                                                                         | 14.               | <b>Технология производства феррохрома</b><br>Алюмотермическое производство безуглеродистого хрома. ТЭП производства хромовых сплавов. Охрана труда и защита окружающей среды.                                                                                                                                                          | 2/2          |                                                                                        |
|                                                                                         | 15.               | <b>Практическая работа № 11</b> Расчет компонентов шихты и материальный баланс для выплавки высокоуглеродистого феррохрома                                                                                                                                                                                                             | 2/2          |                                                                                        |
|                                                                                         | 16.               | <b>Производство ферровольфрама.</b> Физико-химические свойства вольфрама и его соединений. ГОСТ на ферровольфрам и применение сплавов вольфрама. Шихтовые материалы для выплавки ФВ и подготовка их к плавке. Технологические схемы производства ФВ с вычерпыванием сплава металлургическим способом. ТЭП производства ферровольфрама. | 2/2          |                                                                                        |
|                                                                                         | 17.               | <b>Производство ферромolibдена.</b> Физико-химические свойства молибдена и его соединений. ГОСТ на ферромolibден; применение сплавов. Шихтовые материалы для выплавки ферромolibдена и подготовка их к плавке. Технологическая схема производства ферромolibдена; ТЭП производства (ФМо)                                               | 2/2          |                                                                                        |
|                                                                                         | 18.               | <b>Производство феррованадия.</b> Физико-химические свойства ванадия и его соединений. ГОСТ на феррованадий; применение сплавов. Шихтовые материалы для выплавки феррованадия. Технологическая схема производства феррованадия; ТЭП плавки (ФВд)                                                                                       | 2/2          |                                                                                        |
|                                                                                         | 19.               | <b>Производство ферротитана.</b> Физико-химические свойства титана и его соединений. ГОСТ на ферротитан; применение сплавов титана. Шихтовые материалы для выплавки ферротитана и подготовка их к плавке. Технология производства ферротитана; ТЭП производства (ФТi)                                                                  | 2/2          |                                                                                        |
|                                                                                         | 20.               | <b>Применение ферросплавов редких металлов.</b><br>Физико-химические свойства ниобия, циркония, бора. Состав и применение сплавов с цирконием, ниобием, бором. Шихтовые материалы и технологические особенности производства ферроциркония.                                                                                            | 2/2          |                                                                                        |
|                                                                                         | 21.               | <b>Производство феррониобия и ферробора</b> Шихтовые материалы и технологические особенности производства феррониобия и ферробора.                                                                                                                                                                                                     | 2/2          |                                                                                        |
|                                                                                         | 22.               | <b>Назначение и производство лигатур с РЗМ и ЦЗМ.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2/2          |                                                                                        |
| <b>Тема 2.2<br/>Оборудование для производства ферросплавов и лигатур в электропечах</b> | 23.               | <b>Технологические схемы производства комплексных ферросплавов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2/2          | ПК 2.1,<br>ПК 2.2<br>ПК 2.3,<br>ПК 2.4<br>ПК 2.5<br>ОК.01,<br>ОК.02<br>ОК.03,<br>ОК.04 |
|                                                                                         | <b>Содержание</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>18/18</b> |                                                                                        |
|                                                                                         | 24.               | Назначение и классификация ферросплавных печей<br>Классификация (ЭлМП)<br>По способу преобразования электрической энергии в тепловую; по назначению; по способу нагрева; по конструктивным признакам; маркировка ферросплавных печей.                                                                                                  | 2/2          |                                                                                        |
|                                                                                         | 25.               | Огнеупорные материалы для футеровки ферросплавных печей. Классификация огнеупоров. По хим. составу,                                                                                                                                                                                                                                    | 2/2          |                                                                                        |

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |                           |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------|
|                                                        | огнеупорности; по способу изготовления; по термической обработке; по физическому состоянию; по форме; области применения. Футеровка рафинировочных и рудновосстановительных печей.<br>ПТЭ и ремонта футеровки. Понятие о гарнисаже и его влияние на стойкость футеровки. Пути повышения стойкости футеровки электрических печей. ОТ при футеровке печей. |     | ОК.05,<br>ОК.07,<br>ОК.09 |
| 26.                                                    | Рудновосстановительные печи.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2/2 |                           |
| 27.                                                    | Форма рабочего пространства, его параметры. Назначение и устройство трансформатора и короткой сети, электрические режимы печных установок. Устройство кожуха и свода, механическое оборудование печи (механизм вращения ванны), электрододержатель. Устройство и назначение рудовосстановительной печи.                                                  | 2/2 |                           |
| 28.                                                    | Рафинировочные печи.<br>Основные элементы конструкций, механизмы; их отличие от рудновосстановительных печей.                                                                                                                                                                                                                                            | 2/2 |                           |
| 29.                                                    | Планировка ферросплавных цехов (ФСПЦ)<br>Планировка ФСПЦ с рудновосстановительными и рафинированными печами. Размещение оборудования в основных отделениях цеха. Новые проектные решения ФСПЦ. Планировка цехов с металлотермическими способами производства ферросплавов. Защита окружающей среды от вредных выбросов ФСПЦ.                             | 2/2 |                           |
| <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |                           |
| 30.                                                    | <b>Практическая работа № 9</b> Расчет мощности трансформатора печи и диаметра самоспекающегося электрода для выплавки различных ферросплавов (ферромарганца, ферросилиция, феррохрома).                                                                                                                                                                  | 2/2 |                           |
| 31.                                                    | <b>Практическая работа № 10</b> Расчет параметров рабочего пространства рудновосстановительной печи.                                                                                                                                                                                                                                                     | 2/2 |                           |
| 32.                                                    | <b>Практическая работа № 11</b> Выполнение эскиза рабочего пространства ферросплавной печи по рассчитанным параметрам                                                                                                                                                                                                                                    | 2/2 |                           |

| <b>3 курс 5 семестр</b>                                                      |                                                                                                                                                                                             |              |                             |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------|
| <b>Тема 2.3<br/>Технология<br/>производства<br/>стали в<br/>электропечах</b> | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                           | <b>82/82</b> |                             |
|                                                                              | 1. <b>Сущность процесса выплавки стали в электрических печах.</b>                                                                                                                           | 2/2          | ПК 2.1,<br>ПК 2.2           |
|                                                                              | 2. <b>Основы учения о шлаках.</b><br>Шлаки, источники их образования в металлургических процессах. Минералогический состав твердых шлаков: силикаты, фосфаты, сульфиды, алюминаты, ферриты. | 2/2          | ПК 2.3,<br>ПК 2.4<br>ПК 2.5 |
|                                                                              | 3. <b>Теория строения шлаков.</b> Ионная и молекулярная теории                                                                                                                              | 2/2          | ОК.01,<br>ОК.02             |
|                                                                              | 4. <b>Химический состав шлаков.</b><br>Кислые и основные шлаки, их характеристика                                                                                                           | 2/2          | ОК.03,<br>ОК.04             |
|                                                                              | 5. <b>Физические свойства шлака.</b> Плотность, межфазное натяжение, температура плавления, вязкость, электропроводность, энтальпия. Способы определения вязкости шлака.                    | 2/2          | ОК.05,<br>ОК.07,<br>ОК.09   |
|                                                                              | 6. <b>Роль шлака в сталеплавильных и ферросплавных процессах.</b><br>Влияние шлака на скорость процессов выплавки металла на его качество. Синтетические шлака.                             | 2/2          |                             |

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |                                              |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------|
| 7.                                                     | <b>Шлаковые системы:</b> двойные и тройные диаграммы состояния шлака. <b>Влияние шлаковых отвалов на экологию.</b> Использование шлаков в народном хозяйстве                                                                                                          | 2/2 |                                              |
| 8.                                                     | <b>Теоретические основы раскисления стали.</b>                                                                                                                                                                                                                        | 2/2 |                                              |
| 9.                                                     | <b>Задачи и способы раскисления.</b>                                                                                                                                                                                                                                  | 2/2 |                                              |
| 10.                                                    | <b>Сравнительные характеристики раскислителей</b><br>Сравнительные характеристики раскислителей по их активности к кислороду                                                                                                                                          | 2/2 |                                              |
| 11.                                                    | <b>Технология выплавки углеродистых сталей в основной дуговой печи</b><br>Классификация углеродистых сталей по содержанию [C], раскисленности, по качеству, назначению, маркировка сталей, марочный сортамент углеродистых сталей по ГОСТ. Постоянные примеси в стали | 2/2 |                                              |
| 12.                                                    | <b>Способы выплавки стали в основных дуговых электропечах</b><br>Выплавка стали на свежей шихте с окислением примесей; переплав легированных отходов с окислением и без окисления тех. кислородом; особенности различных способов выплавки стали.                     | 2/2 |                                              |
| 13.                                                    | Технология плавки стали с использованием металлизированного сырья                                                                                                                                                                                                     | 2/2 |                                              |
| 14.                                                    | Выплавка стали двух- и одношлаковым процессом; раскисление и легирование стали в стальковше.                                                                                                                                                                          | 2/2 |                                              |
| 15.                                                    | ТЭП различных способов выплавки стали<br>Сравнение ТЭП кислой и основной плавки.                                                                                                                                                                                      | 2/2 |                                              |
| 16.                                                    | <b>Классификация легированных сталей</b><br>Классификация легированных сталей выплавляемых в электропечах; марочный сортамент и маркировка легированных сталей.                                                                                                       | 2/2 |                                              |
| 17.                                                    | <b>Способы выплавки легированных сталей.</b><br>Технологические особенности ведения периодов плавки. Порядок присадки легирующих добавок. Угар легирующих элементов и меры по его снижению.                                                                           | 2/2 |                                              |
| 18.                                                    | <b>Технология выплавки легированных сталей в основной дуговой сталеплавильной печи</b><br>Технология и особенности выплавки легированных сталей конструкционных, хромоникелевых, шарикоподшипниковых, нержавеющей, быстрорежущих сталей.                              | 2/2 |                                              |
| 19.                                                    | <b>Разработка технологии выплавки конструкционных марок стали в дуговых сталеплавильных печах с использованием металлизированных окатышей</b>                                                                                                                         | 2/2 | ПК 2.1,<br>ПК 2.2<br>ПК 2.3,<br>ПК 2.4       |
| 20.                                                    | Химический состав шлака, поведение примесей в сталеплавильной ванне; применение кислорода в кислых печах.                                                                                                                                                             | 2/2 | ПК 2.5<br>ОК.01,<br>ОК.02<br>ОК.03,<br>ОК.04 |
| <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |                                              |
| 21.                                                    | <b>Практическая работа № 4</b> Определение химического состава шлака в зависимости от температуры его плавления по диаграммам состояния шлака.                                                                                                                        | 2/2 | ОК.05,<br>ОК.07,<br>ОК.09                    |

|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                         |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 22.                                                                                                                                                                                                        | <b>Практическая работа № 8</b> Расчет равновесных концентраций [C] и [O] в стали при $t = \text{const}$ | 2/2   |
| 23.                                                                                                                                                                                                        | <b>Классификация сталей, маркировка, ГОСТ на стали</b>                                                  | 2/2   |
| 24.                                                                                                                                                                                                        | <b>Практическая работа №20</b> Изучение марочного сортамента по технологическим инструкциям и ГОСТ      | 2/2   |
| 25.                                                                                                                                                                                                        | <b>Практическая работа № 21</b> Разработка технологии выплавки стали различных марок                    | 2/2   |
| 26.                                                                                                                                                                                                        | <b>Практическая работа № 21</b> Разработка технологии выплавки стали различных марок                    | 2/2   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. |                                                                                                         | 30/30 |

| 3 курс (6 семестр)                                                     |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 2.3</b><br><b>Технология производства стали в электропечах</b> | <b>Содержание</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>86/86</b> |                                                                                                                     |
|                                                                        | 1.                | <b>Шихтовые материалы для выплавки стали.</b><br>Требования к металлической части шихты, характеристика металлолома, классификация углеродистых и легированных отходов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2/2          | ПК 2.1,<br>ПК 2.2<br>ПК 2.3,<br>ПК 2.4<br>ПК 2.5<br>ОК.01,<br>ОК.02<br>ОК.03,<br>ОК.04<br>ОК.05,<br>ОК.07,<br>ОК.09 |
|                                                                        | 2.                | <b>Шихтовые материалы для выплавки стали.</b><br>Основные составляющие шихты, их назначение.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                        | 3.                | <b>Назначение и подготовка шихтовых материалов к плавке.</b> Новые виды металлошихты; металлизированные окатыши, ГБЖ. Шлакообразующие и окислители; науглероживатели; раскислители и легирующие.                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                        | 4.                | <b>Подготовка шихты к плавке:</b> насыпной вес, плотность м/л Пиротехнический контроль шихты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                        | 5.                | <b>Периоды плавки стали.</b> Подготовка печи к плавке<br>Подготовка печи к плавке, назначение межплавочного ремонта футеровки печи.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                        | 6.                | <b>Заправка печи.</b><br>Заправочные материалы и способы заправки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                        | 7.                | <b>Расчет металлошихты и ее загрузка в печь</b><br>Методы выплавки стали в дуговых сталеплавильных печах: на свежей шихте с окислением примесей металлозавалки $\{O_2\}$ ; переплавом легированного металлолома с окислением техническим $\{O_2\}$ ; смешением жидких металла и ферросплавов в стальковше. Подбор компонентов металлозавалки по хим. составу и их массе для выплавки стали. Загрузка металлошихты в корзину и завалка ее в печь. Требования ТБ при заправке и завалке печи. | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                        | 8.                | <b>Практическая работа № 12</b> Определение степени металлизации, содержания FeO в металлизированном сырье.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                        | 9.                | <b>Практическая работа № 13</b> Расчет компонентов металлозавалки и усредненного хим. состава металлозавалки при выплавке стали с использованием металлизированного сырья                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2/2          |                                                                                                                     |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10. | <b>Практическая работа № 14</b> Расчет компонентов металлозавалки и усреднённого химсостава металлозавалки при выплавке стали с использованием 100% металлолома.                                                                                                                                           | 2/2 |
| 11. | <b>Период плавания в дуговой сталеплавильной печи</b><br>Технологический процесс периода плавания<br>Включение печи. электрический режим дуговой печи во время плавания. Окисление примесей и шлакообразование.                                                                                            | 2/2 |
| 12. | <b>Способы интенсификации плавки в дуговой сталеплавильной печи</b><br>Способы интенсификации плавания шихты<br>Предварительный подогрев металлолома; применение ТКГ и технического $\{O_2\}$ ; использование жидких составляющих в завалку; увеличение удельной мощности трансформатора                   | 2/2 |
| 13. | <b>Методы интенсификации плавания</b><br>Экономическая эффективность методов интенсификации плавания. Передовые методы ускорения плавания (ускоренная заправка, работа с остатком жидкого металла, сокращение теплотерь футеровкой печи во время заправки и завалки, подрезка шихты $\{O_2\}_{то}$         | 2/2 |
| 14. | <b>Окислительный период в дуговой сталеплавильной печи</b><br>Технологический процесс окислительного периода<br>Задачи окислительного периода плавки.                                                                                                                                                      | 2/2 |
| 15. | <b>Физико-химические процессы периода расплавления и окислительного периода электроплавки стали в дуговой сталеплавильной печи</b> Физико-химические процессы окислительного периода.                                                                                                                      | 2/2 |
| 16. | Особенности окисления примесей металла твердыми и газообразными окислителями. Последовательность окисления примесей.                                                                                                                                                                                       | 2/2 |
| 17. | <b>Шлаковый режим окислительного периода</b><br>Шлаковый режим окислительного периода. Условия дефосфорации и десульфурации металла в окислительный период.                                                                                                                                                | 2/2 |
| 18. | <b>Электрический и температурный режимы окислительного периода</b><br>Электрический и температурный режимы окислительного периода плавки Факторы, определяющие длительность окислительного периода. Науглероживание металла Интенсификация окислительного периода продувкой $[Me]$ кислородом и порошками. | 2/2 |
| 19. | <b>Контроль металла и шлака по пробам</b><br>Контроль хим.состава металла и шлака. Дегазация металла и удаление из печи. Выдержка ванны перед скачиванием окислительного шлака.                                                                                                                            | 2/2 |
| 20. | <b>Технология восстановительного периода плавки</b><br>Задачи и технология проведения восстановительного периода.                                                                                                                                                                                          | 2/2 |
| 21. | <b>Способы раскисления стали.</b><br>Технологии глубинного, диффузионного раскисления стали. Комбинированное и комплексное раскисление стали. Десульфурация металла. Поведение продуктов реакций раскисления и $[H]$ , $[N]$ в восстановительный период.                                                   | 2/2 |
| 22. | <b>Доводка стали по хим. составу и температуре</b><br>Доводка металла по хим.составу и температуре. Контроль химсостава, температуры стали, электрический и                                                                                                                                                | 2/2 |

|  |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                |       |  |
|--|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|
|  |                                                        | температурный режимы, длительность восстановительного периода. плавки.                                                                                                                                                                         |       |  |
|  | 23.                                                    | <b>Выпуск плавки и интенсификация восстановительного периода</b><br>Выпуск стали, способы выпуска металла. Способы интенсификации восстановительного периода и повышения качества стали. ОТ и ТБ во время восстановительного периода и выпуска | 2/2   |  |
|  | <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b> |                                                                                                                                                                                                                                                | 40/40 |  |
|  | 24.                                                    | <b>Практическая работа № 15</b> Подготовка шихтовых материалов к плавке, их транспортировка и загрузка в печь. Экскурсия в ЭСПЦ предприятия.                                                                                                   | 2/2   |  |
|  | 25.                                                    | <b>Практическая работа № 16</b> Расчет расхода электроэнергии на расплавление металлозавалки.                                                                                                                                                  | 2/2   |  |
|  | 26.                                                    | <b>Практическая работа № 17</b> Тепловой расчет периода плавления. Экскурсия в ЭСПЦ предприятия.                                                                                                                                               | 2/2   |  |
|  | 27.                                                    | <b>Практическая работа № 18</b> Расчет потребного количества железной руды и технического кислорода для окисления углерода в окислительный                                                                                                     | 2/2   |  |
|  | 28.                                                    | <b>Практическая работа № 19</b> Расчет необходимого количества легирующих добавок и раскислителей для выплавки стали                                                                                                                           | 2/2   |  |
|  | 29.                                                    | <b>Практическая работа № 32</b> Материальный баланс всей плавки                                                                                                                                                                                | 18/18 |  |
|  | 30.                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                |       |  |
|  | 31.                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                |       |  |
|  | 32.                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                |       |  |
|  | 33.                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                |       |  |
|  | 34.                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                |       |  |
|  | 35.                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                |       |  |
|  | 36.                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                |       |  |
|  | 37.                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                |       |  |
|  | 38.                                                    | <b>Практическая работа № 33</b> Расчет масс окислившихся элементов на 1 кг металлозавалки и прихода тепла.                                                                                                                                     | 2/2   |  |
|  | 39.                                                    | <b>Практическая работа № 34</b> Расчет расхода тепла до теплового баланса.                                                                                                                                                                     | 4/4   |  |
|  | 40.                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                |       |  |
|  | 41.                                                    | <b>Практическая работа № 35</b> Тепловой баланс плавки стали                                                                                                                                                                                   | 6/6   |  |
|  | 42.                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                |       |  |
|  | 43.                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                |       |  |
|  | 43.                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                |       |  |

|                                                                                                         |                               |                                                                                                                                                                                                                                                       |    |                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------|
| <b>Тема 2.4</b><br><b>Основное и вспомогательное оборудование для производства стали в электропечах</b> | Содержание учебного материала |                                                                                                                                                                                                                                                       | 32 |                                                  |
|                                                                                                         | 44.                           | <b>Классификация дуговых сталеплавильных печей</b><br>Стандартный ряд дуговых печей. Область применения печей различной ёмкости. Общее устройство дуговых сталеплавильных печей. Типы печей с загрузкой шихты сверху. Характеристика печей ДСП и ДСВ. | 2  | ПК 2.1,<br>ПК 2.2<br>ПК 2.3,<br>ПК 2.4<br>ПК 2.5 |
|                                                                                                         | 45.                           | <b>Основные элементы конструкции сталеплавильной печи.</b> Кожух печи, сводовые кольца, водоохлаждаемые панели стен свода;                                                                                                                            | 2  | ОК.01,<br>ОК.02<br>ОК.03,                        |
|                                                                                                         | 46.                           | <b>Основные элементы конструкции сталеплавильной печи.</b> Уплотнители электродных отверстий. Их назначение и устройство. Электрододержатели.                                                                                                         | 2  | ОК.04<br>ОК.05,                                  |
|                                                                                                         | 47.                           | <b>Полупортал, его назначение и устройство.</b> Механизм наклона и поворота печи, поворота свода и выката ванны, установки ЭМП. Их назначение и устройство. Горелки и фурмы. Топливно-кислородные горелки и кислородные                               | 2  | ОК.07,<br>ОК.09                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | фурмы, их назначение и устройство.                                                                                                                                                                                                                                                           |       |  |
| 48.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Назначение и устройство трансформатора и короткой сети.</b> Дроссель, переключатель ступеней, РМД. Системы газоочистных устройств, типы, устройство, характеристика; газошумоизолирующий кожух ДСП.                                                                                       | 2     |  |
| 49.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Требования к электродам.</b> Основные пути снижения их расхода. ОТ и ТБ при эксплуатации ДСП. Новейшие достижения в развитии конструкций высокомошных дуговых сталеплавильных печей; печи с донным и эркерным выпуском стали; печи постоянного тока, шахтные печи с удерж. пальцами       | 2     |  |
| 50.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Вспомогательное оборудование для обслуживания дуговых сталеплавильных печей.</b> Оборудование заправки и загрузки шихты в печь, оборудование интенсификации плавки стали, аспирация дымовых газов и газоочистка.                                                                          | 2     |  |
| 51.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Конструкции высокомошных дуговых сталеплавильных печей.</b> Печи с донным и эркерным выпуском стали;                                                                                                                                                                                      | 2     |  |
| 52.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Футеровка дуговых сталеплавильных печей.</b> Рабочее пространство дуговой печи, её назначение и основные параметры. Огнеупорные материалы применяемые для футеровки электропечей. Требования к ним. Кладка и набивка подины; футеровка стен электросталеплавильных печей. Футеровка свода | 2     |  |
| 53.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Ремонт электропечей.</b><br>Капитальный, текущий, горячий, межплавочный ремонт. Охрана труда и техники безопасности при проведении ремонтов футеровки печей.                                                                                                                              | 2     |  |
| 54.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Определение основных параметров электропечи.</b><br>Расчет размеров ванны и плавильного пространства печи. Определение толщины футеровки и размеров кожуха печи. Выбор мощности трансформатора.                                                                                           | 2     |  |
| <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |  |
| 55.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Практическая работа № 1</b> Изучение оборудования ДСП-150 ЭСПЦ ОЭМК. Вспомогательное оборудование ДСП-150 и его размещение на плане сталеплавильного участка.                                                                                                                             | 4     |  |
| 56.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Практическая работа № 2</b> Выбор оптимальной мощности печного трансформатора и расчет диаметра электродов.                                                                                                                                                                               | 2     |  |
| 57.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Практическая работа № 3</b> Расчет основных параметров рабочего пространства дуговой электросталеплавильной печи.                                                                                                                                                                         | 2     |  |
| 58.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Практическая работа № 4</b> Эскиз рабочего пространства дуговой сталеплавильной печи                                                                                                                                                                                                      | 2     |  |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Изучение устройства оборудования ЭСПЦ по чертежам или компьютерным тренажёрам.<br>Изучение назначения, устройства и принципа действия основного технологического оборудования ЭСПЦ во время экскурсий на металлургические предприятия. Составление отчёта об экскурсии ЭСПЦ.<br>Изучение схем электропитания дуговых сталеплавильных печей.<br>Анализ нарушений работы дуговых сталеплавильных печей.<br>Особенности конструкции дуговых сталеплавильных печей высокой и сверх высокой удельной мощности. Футеровка печей высокой удельной мощности. |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10/10 |  |

|                                                                                |                               |                                                                                                                                                                                              |              |                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 2.5</b><br><b>Внепечная обработка стали, полученной в электропечах</b> | Содержание учебного материала |                                                                                                                                                                                              | <b>70/70</b> | ПК 2.1,<br>ПК 2.2<br>ПК 2.3,<br>ПК 2.4<br>ПК 2.5<br>ОК.01,<br>ОК.02<br>ОК.03,<br>ОК.04<br>ОК.05,<br>ОК.07,<br>ОК.09 |
|                                                                                | 59.                           | <b>Назначение, конструкция и устройство сталеразливочных ковшей.</b> Конструкция стопорных устройств сталеразливочных ковшей.                                                                | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 60.                           | <b>Назначение стенов суши и разогрева стальной ковшей (ССРСК).</b>                                                                                                                           | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 61.                           | <b>Назначение, конструкция и устройство промковшей.</b> Дозирующие и стопорные устройства п/ковшей.                                                                                          | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 62.                           | <b>Способы вакуумирования жидкой стали, виды вакуумных установок.</b>                                                                                                                        | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 63.                           | <b>Назначение стенов суши и разогрева вакуумкамер (ССРВК).</b>                                                                                                                               | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 64.                           | <b>Оборудование вакуумной установки вакуумирования в объеме стальной ковша, принцип работы и применение.</b>                                                                                 | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 65.                           | <b>Конструкция вакуумных установок порционного и циркуляционного вакуумирования.</b> Конструкция вакуумных установок вакуумирования стали в струе и поточного вакуумирования.                | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 66.                           | <b>Назначение, устройство и принцип действия оборудования для продувки стали газами и порошками.</b>                                                                                         | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 67.                           | <b>Процесс раскисления стали при обработке на установке продувки аргоном (УПА).</b>                                                                                                          | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 68.                           | <b>Назначение, устройство и принцип действия оборудования установки подогрева стали в стальной ковше.</b>                                                                                    | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 69.                           | <b>Устройство и работа АКОВ. ТЭП.</b> Назначении, устройство и принцип работы оборудования для обработки стали шлаками в стальной ковше.                                                     | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 70.                           | <b>Физико-химические процессы, протекающие в стали во время выпуска и разливки.</b> Задачи и способы внепечной обработки стали.                                                              | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 71.                           | <b>Способы внепечного вакуумирования стали:</b> в объеме стальной ковша; порционное и циркуляционное вакуумирование; струйное вакуумирование; поточное вакуумирование.                       | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 72.                           | <b>Устройство для ввода проволоки с наполнителем и алюминием.</b>                                                                                                                            | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 73.                           | <b>Внепечное рафинирование стали в вакууме.</b> Технологические особенности вакуумно-кислородного обезуглероживания, процесс VOD. Качество вакуумированного металла. ТБ при вакуумировании.  | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 74.                           | <b>Требования к времени вакуумирования для сталей с ограничением содержания водорода.</b>                                                                                                    | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 75.                           | <b>Внепечная обработка стали инертными газами</b> Теоретические основы рафинирования стали инертными газами и порошками ЦЗМ и РЗМ. Назначение и способы обработки стали порошками ЦЗМ и РЗМ; | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 76.                           | <b>Внепечная обработка стали инертными газами</b> Назначение и способы обработки стали инертными газами через пористую пробку в днище с/к и погружную фурму.                                 | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 77.                           | <b>Ведение технологического процесса</b> (контроль расхода инертных газов, браковка погружной фурмы).                                                                                        | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                | 78.                           | <b>АОД рафинирования высокоуглеродистых сталей.</b> Назначение и способы обработки стали порошками РЗМ и                                                                                     | 2/2          |                                                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                              |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | ЩЗМ: обработка порошковой проволокой; вдуванием порошков в металл, капсулами с порошками.                                                                                                                                    |       |
| 79.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | <b>Параметры предъявляемые при обработки порошковыми проволоками</b> (величина свободного борта с/ковша, ОТ и ПБ).                                                                                                           | 2/2   |
| 80.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | <b>Назначение и способы обработки стали синтетическим шлаком и ТШС.</b> Рафинирующая способность известково-глиноземистых шлаков; десульфурация, раскисление, удаление [НВ]. Требования ОТ и ПБ при обработке стали шлаками. | 2/2   |
| 81.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | <b>Крановое оборудование.</b> Кран-балки, грузозахватные приспособления (ГПМ).                                                                                                                                               | 2/2   |
| 82.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | <b>Комплексная обработка жидкой стали.</b> Назначение АКОС и способы обработки жидкой стали в ковше на АКОС: нагрев металла.                                                                                                 | 2/2   |
| 83.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | <b>Значение АКОС для увеличения производительности сталеплавильных дуговых печей и выплавки стали высокого качества.</b>                                                                                                     | 2/2   |
| 84.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | <b>Требования ОТ при обработке стали на АКОС.</b>                                                                                                                                                                            | 2/2   |
| <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                              | 6/6   |
| 85.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | <b>Практическая работа № 5</b> Ознакомление с технологией вакуумирования стали. Экскурсия в ЭСПЦ предприятия.                                                                                                                | 2/2   |
| 86.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | <b>Практическая работа № 6</b> Расчеты содержания серы в металле после обработки жидкой стали шлаками,                                                                                                                       | 2/2   |
| 87.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | <b>Практическая работа № 7</b> Ознакомление с технологией обработки стали на АКОС. Экскурсия в ЭСПЦ предприятия.                                                                                                             | 2/2   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Изучение конструкции оборудования непрерывной разливки стали по чертежам или компьютерным тренажёрам. Изучение назначения, устройства и принципа действия оборудования непрерывной разливки стали во время экскурсий в ЭСПЦ металлургических предприятий. Составление отчёта об экскурсии в ЭСПЦ. Анализ нарушений работы оборудования непрерывной разливки стали<br><b>Домашнее задание:</b> ко всем занятиям - Тех.документация предприятия (чертежи, инструкции), конспект |  |                                                                                                                                                                                                                              | 10/10 |

|                                                                  |                               |                                                                                                                                                                             |              |                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 2.6</b><br><b>Разливка стали, ферросплавов и лигатур</b> | Содержание учебного материала |                                                                                                                                                                             | <b>76/76</b> |                                                                                         |
|                                                                  | 88.                           | <b>Назначение установки НРС, их типы.</b> Особенности конструкций установок НРС (радиальной, вертикальной, вертикальной с изгибом, криволинейной, горизонтальной).          | 2/2          | ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.07, ОК.09 |
|                                                                  | 89.                           | <b>Назначение, конструкция и принцип действия основных узлов и механизмов установки НРС:</b> подъемно-поворотный стенд для сталеразливочных ковшей; тележка для промковшей; | 2/2          |                                                                                         |
|                                                                  | 90.                           | <b>Преимущества непрерывной разливки стали. Типы МНЛЗ.</b>                                                                                                                  | 2/2          |                                                                                         |
|                                                                  | 91.                           | <b>Кристаллизаторы и механизм качания кристаллизаторов.</b> Система охлаждения заготовок и машины.                                                                          | 2/2          |                                                                                         |
|                                                                  | 92.                           | <b>Скорость кристаллизации слитков непрерывной разливки</b>                                                                                                                 | 2/2          |                                                                                         |
|                                                                  | 93.                           | <b>Назначение конструкции и принцип действия тянуще-правильной машины.</b>                                                                                                  | 2/2          |                                                                                         |
|                                                                  | 94.                           | <b>Качество слитка стали непрерывной разливки.</b>                                                                                                                          | 2/2          |                                                                                         |

|                                                        |                                                                                                                                                       |       |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 95.                                                    | <b>Затравки и устройство ввода затравки в кристаллизатор (УХЗ);</b>                                                                                   | 2/2   |
| 96.                                                    | <b>Установки резки заготовок и транспортные рольганги; устройство выдачи заготовок на адыюстаж;</b>                                                   | 2/2   |
| 97.                                                    | <b>Резка слитков стали.</b>                                                                                                                           | 2/2   |
| 98.                                                    | <b>Технологический контроль и его задачи.</b>                                                                                                         | 2/2   |
| 99.                                                    | <b>ПТЭ и ОТ при работе на оборудовании МНЛЗ.</b>                                                                                                      | 2/2   |
| 100.                                                   | <b>Практическая работа № 8</b> Расчет производительности и количества МНЛЗ в ЭСПЦ                                                                     | 2/2   |
| 101.                                                   | <b>Практическая работа № 9</b> Расчет производительности и количества МНЛЗ в ЭСПЦ                                                                     | 2/2   |
| 102.                                                   | <b>Практическая работа № 10</b> Знакомство с оборудованием и работой МНЛЗ ЭСПЦ предприятия                                                            | 2/2   |
| 103.                                                   |                                                                                                                                                       | 2/2   |
| 104.                                                   | <b>Непрерывная разливка стали (НРС)</b><br>Сущность и преимущества НРС. Промковши для МНЛЗ, их назначение.                                            | 2/2   |
| 105.                                                   | <b>Типы МНЛЗ</b> , особенности разливки стали на МНЛЗ различных типов: вертикальной, радиальной, вертикальной с изгибом.                              | 2/2   |
| 106.                                                   | <b>Технология разливки стали на МНЛЗ:</b> подготовка металла к разливке.<br>Подготовка МНЛЗ к разливке; запуск МНЛЗ в работу; разливка стали.         | 2/2   |
| 107.                                                   | <b>Технология разливки стали на МНЛЗ</b> Параметры НРС, контроль температуры металла, отбор проб, оптимизация длины НЛЗ. Окончание разливки.          | 2/2   |
| 108.                                                   | <b>Особенности разливки ферросплавов</b>                                                                                                              | 2/2   |
| 109.                                                   | <b>Технология разливки ферросплавов</b>                                                                                                               | 2/2   |
| 110.                                                   | <b>Оборудование для разливки ферросплавов</b>                                                                                                         | 2/2   |
| 111.                                                   | <b>Дефекты НЛЗ, качество НЛЗ, ТЭП НРС.</b>                                                                                                            | 2/2   |
| 112.                                                   | <b>Охрана труда и ТБ НРС.</b>                                                                                                                         | 2/2   |
| 113.                                                   | <b>Задачи технологического контроля</b> , понятие технологической дисциплины. Содержание технологической инструкции по выплавке стали, в/о, разливке. | 2/2   |
| 114.                                                   | <b>Задачи технологического контроля</b> , Плавильная карта, карта в/о, карта разливки, паспорт плавки.                                                | 2/2   |
| 115.                                                   | <b>Плавочный контроль.</b> Понятие о плавочном контроле, объем и виды контроля, оценка качества, назначение плавки на заказ.                          | 2/2   |
| 116.                                                   | <b>Метрологическое обеспечение процесса разливки.</b><br>Объективная оценка выполнения параметров техпроцесса технологических инструкций.             | 2/2   |
| <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b> |                                                                                                                                                       | 16/16 |
| 117.                                                   | <b>Практическая работа № 37</b> Имитация процесса НРС на тренажере «Разливщик стали на МНЛЗ»                                                          | 2/2   |
| 118.                                                   | <b>Практическая работа № 38</b> Изучение требований технологической инструкции по протоколу плавки.                                                   | 2/2   |
| 119.                                                   | <b>Практическая работа № 39</b> Изучение требований технологической инструкции по протоколу внепечной обработки стали.                                | 2/2   |
| 120.                                                   | <b>Практическая работа № 43</b> Технология разливки стали на МНЛЗ                                                                                     | 2/2   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                |     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----|--|
| 121.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Практическая работа № 44</b> Расчет числа сталеразливочных ковшей           | 2/2 |  |
| 122.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Практическая работа № 45</b> Расчет производительности и количество МНЛЗ    | 2/2 |  |
| 123.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Практическая работа № 46</b> Расчет выхода годных непрерывнолитых заготовок | 2/2 |  |
| 124.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Практическая работа № 47</b> Дефекты непрерывнолитой заготовки              | 2/2 |  |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Выполнение тестовых заданий. Решение задач. Выполнение индивидуальных самостоятельных работ с использованием раздаточного материала. Подготовка рефератов. Подготовка сообщений к учебно-исследовательской конференции. Работа с конспектом лекций. Подготовка презентаций к занятиям. Изготовление наглядных пособий. |                                                                                | 2/2 |  |

| 4 курс 7 семестр                                                                                                |                               |                                                                                                                                                                                                                           |              |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------|
| <b>Тема 2.7</b><br><b>Метрологическое обеспечение производства стали, ферросплавов и лигатур в электропечах</b> | Содержание учебного материала |                                                                                                                                                                                                                           | <b>42/42</b> |                                   |
|                                                                                                                 | 1.                            | Метрологическое обеспечение процесса выплавки стали в дуговых сталеплавильных печах (ДСП): контроль температуры металла и футеровки, измерение положения электродов и состояния дугового разряда.                         | 2/2          | ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4    |
|                                                                                                                 | 2.                            | Контроль химического состава и температуры стали на установках печь-ковш (АПК/АКОС): роль систем продувки аргоном и работа устройств для отбора проб.                                                                     | 2/2          | ПК 2.5, ОК.01, ОК.02              |
|                                                                                                                 | 3.                            | Метрологическое обеспечение установок «печь-ковш» (УЦВС) и вакууматоров: измерение давления в вакуумной камере, контроль температуры расплава в процессе обезуглероживания и легирования.                                 | 2/2          | ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.07, ОК.09 |
|                                                                                                                 | 4.                            | Измерение параметров непрерывнолитой заготовки на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ): бесконтактное измерение температуры поверхности слитка, контроль уровня металла в кристаллизаторе и вторичного охлаждения. | 2/2          |                                   |
|                                                                                                                 | 5.                            | Метрология процесса выплавки ферросплавов: контроль параметров рудно-термического режима, измерение температуры и химического состава расплава в руднотермических печах.                                                  | 2/2          |                                   |
|                                                                                                                 | 6.                            | Метрологическое обеспечение легирования стали и производства лигатур: точность дозирования ферросплавов и легирующих элементов, контроль массы материалов.                                                                | 2/2          |                                   |
|                                                                                                                 | 7.                            | Газоаналитическое обеспечение электропечей: контроль состава отходящих газов (CO, CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> ) для оценки хода плавки и эффективности работы газоочистных сооружений.                               | 2/2          |                                   |
|                                                                                                                 | 8.                            | Контроль энергетических параметров: измерение активной и реактивной мощности, коэффициента мощности (cos φ) при работе печных трансформаторов ДСП и ферросплавных печей.                                                  | 2/2          |                                   |
|                                                                                                                 | 9.                            | Измерение массы и уровня сыпучих материалов: метрология работы систем взвешивания шихты, бункеров и ковшей, используемых при подготовке заправки для печей.                                                               | 2/2          |                                   |
|                                                                                                                 | 10.                           | Контроль гидравлических параметров: измерение давления, расхода и температуры рабочих жидкостей в системах гидравлики МНЛЗ (работа стопоров, качание                                                                      | 2/2          |                                   |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                               |              |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--|
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | кристаллизатора).                                                                                                                                                                                                                             |              |  |
|  | 11.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Метрология систем охлаждения: контроль параметров охлаждающей воды на ДСП, АПК и МНЛЗ (давление, температура, расход) для предотвращения аварийных ситуаций.                                                                                  | 2/2          |  |
|  | 12.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) как инструмент метрологического обеспечения: интеграция данных с датчиков, обеспечение точности измерений и прослеживаемости в рамках единой информационной системы. | 2/2          |  |
|  | <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                               | <b>12/12</b> |  |
|  | 13.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Метрологическое обеспечение процесса выплавки стали в ДСП и ферросплавных печах                                                                                                                                                               | 2/2          |  |
|  | 14.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Метрология внепечной обработки стали на установках АКООС                                                                                                                                                                                      | 2/2          |  |
|  | 15.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Метрология внепечной обработки стали на установках УЦВС                                                                                                                                                                                       | 2/2          |  |
|  | 16.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Метрологическое обеспечение непрерывной разливки стали (МНЛЗ)                                                                                                                                                                                 | 2/2          |  |
|  | 17.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Метрология легирования и дозирования материалов                                                                                                                                                                                               | 2/2          |  |
|  | 18.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Газоаналитическое обеспечение и контроль систем охлаждения                                                                                                                                                                                    | 2/2          |  |
|  | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Выполнение тестовых заданий. Решение задач. Выполнение индивидуальных самостоятельных работ с использованием раздаточного материала. Подготовка рефератов. Подготовка сообщений к учебно-исследовательской конференции. Работа с конспектом лекций. Подготовка презентаций к занятиям. Изготовление наглядных пособий. |                                                                                                                                                                                                                                               | 6/6          |  |

|                                                               |                   |                                                                                                                                                                                                                                     |              |                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 2.8</b><br><b>Специальные виды электрометаллургии</b> | <b>Содержание</b> |                                                                                                                                                                                                                                     | <b>60/60</b> |                                                                                                                              |
|                                                               | 19.               | <b>Предпосылки развития специальных видов электрометаллургии</b>                                                                                                                                                                    | 2/2          | ОК 01<br>ПК 2.1,<br>ПК 2.2<br>ПК 2.3,<br>ПК 2.4<br>ПК 2.5<br>ОК.01,<br>ОК.02<br>ОК.03,<br>ОК.04<br>ОК.05,<br>ОК.07,<br>ОК.09 |
|                                                               | 20.               | <b>Принцип индукционного нагрева. Типы индукционных печей.</b>                                                                                                                                                                      | 2/2          |                                                                                                                              |
|                                                               | 21.               | <b>Выплавка стали в индукционных печах</b><br>Особенности процесса плавки в индукционной печи. Шихтовые материалы и загрузка их в печь                                                                                              | 2/2          |                                                                                                                              |
|                                                               | 22.               | <b>Технологические особенности плавки стали в кислых и основных печах</b> Раскисление стали. порядок присадки ферросплавов. Угар легирующих элементов..                                                                             | 2/2          |                                                                                                                              |
|                                                               | 23.               | <b>Выплавка стали в открытых индукционных печах</b>                                                                                                                                                                                 | 2/2          |                                                                                                                              |
|                                                               | 24.               | <b>Выплавки стали в вакуумных индукционных печах.</b>                                                                                                                                                                               | 2/2          |                                                                                                                              |
|                                                               | 25.               | <b>Марочный сортамент металла выплавленного в индукционных печах.</b> ТЭП производства стали в индукционных печах. ТБ при ведении плавки в индукционных печах                                                                       | 2/2          |                                                                                                                              |
|                                                               | 26.               | <b>Электрошлаковый переплав (ЭШП).</b><br>Назначение и классификация печей ЭШП. Основные элементы печей: кристаллизатор, поддон, электрододержатель, система регулирования перемещения электродов. Схемы подключения установок ЭШП. | 2/2          |                                                                                                                              |

|     |                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 27. | <b>Сущность и назначение ЭШП.</b><br>Физико-химические процессы при ЭШП: окислительно-восстановительные, удаление [НВ], десульфурация. Особенности кристаллизации и строение структуры слитка. Классификация ЭШП.                        | 2/2 |
| 28. | <b>Технология ЭШП.</b><br>Расходуемые электроды, их подготовка к плавке. Флюсы для ЭШП, требования к ним, их подготовка к плавке. Электрический режим плавки. Виды старта процесса ЭШП.                                                  | 2/2 |
| 29. | <b>Марочный сортамент металла ЭШП.</b> Дефекты слитка ЭШП, причины их образования. ТЭП ЭШП. Охрана труда и техника безопасности при ЭШП. ПЭТ и ТБ при работе на установках ЭШП                                                           | 2/2 |
| 30. | <b>Вакуумно-дуговой переплав (ВДП)</b><br>Сущность и назначение вакуумно-дугового переплава. Физико-химические процессы при ВДП, дегазация, удаление [НВ], испарение легирующих примесей; кристаллизация и структура слитка ВДП.         | 2/2 |
| 31. | <b>Принцип действия печей ВДП</b><br>Система вакуумирования. Источник электроэнергии, соленоид..<br>Правила технической эксплуатации и техники безопасности при работе печей ВДП                                                         | 2/2 |
| 32. | <b>Технология ВДП.</b><br>Расходуемые электроды, требования к ним, их подготовка к плавке. Плавление [Me], электрический режим плавки ВДП.                                                                                               | 2/2 |
| 33. | <b>Марочный сортамент и качество металла ВДП.</b><br>Дефекты слитка ВДП, причины их образования. ТЭП ВДП. Охрана труда при ВДП                                                                                                           | 2/2 |
| 34. | <b>Назначение и принцип действия печей ПДП;</b> типы печей ПДП; основные элементы конструкции ПДП: плазмотроны, плавильные камеры, их разновидности.                                                                                     | 2/2 |
| 35. | <b>Плазменно-дуговой переплав (ПДП)</b><br>Способы ПДП: ПДП в керамическом тигле и водоохлаждаемом кристаллизаторе; особенности технологии переплава в керамическом тигле и водоохлаждаемом кристаллизаторе                              | 2/2 |
| 36. | <b>Физико-химические процессы при ПДП:</b> обезуглероживание, десульфурация, дефосфорация, раскисление металла, дегазация металла, легирование металла [Me] азотом из газовой фазы {N <sub>2</sub> }.                                    | 2/2 |
| 37. | <b>Конструкция печей плазменно-дугового переплава (ПДП)</b><br>Правила технической эксплуатации и техники безопасности при работе печей ПДП                                                                                              | 2/2 |
| 38. | <b>Качество металла ПДП.</b> ТЭП ПДП. ТБ при ПДП                                                                                                                                                                                         | 2/2 |
| 39. | <b>Электронно-лучевой переплав (ЭЛП)</b><br>Сущность и назначение ЭЛП. Генерирование электронного луча, типы электронных пушек. Физико-химические процессы при ЭЛП: дегазация, диссоциация [НВ], испарение металлов, раскисление металла | 2/2 |
| 40. | <b>Конструкция печей электронно-лучевого переплава (ЭЛП)</b><br>Назначение и принцип действия печей, схемы печей                                                                                                                         | 2/2 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                 |     |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|
|  |                                                                                                                                                                                                                                   | ЭЛП. Основные и конструктивные элементы печей ЭЛП: электронная пушка                                                                            |     |  |
|  | 41.                                                                                                                                                                                                                               | <b>Конструкция печей электронно-лучевого переплава (ЭЛП)</b><br>Системам вакуумирования, кристаллизатор, механизм вытягивания слитка печей ЭЛП. | 2/2 |  |
|  | 42.                                                                                                                                                                                                                               | <b>Марочный сортамент и качество металла</b> Правила технической эксплуатации и техники безопасности при работе печей ЭЛП                       | 2/2 |  |
|  | 43.                                                                                                                                                                                                                               | <b>Практическая работа № 50</b> Анализ марочного сортамента, выплавляемого в специальных печах                                                  | 2/2 |  |
|  | 44.                                                                                                                                                                                                                               | <b>Практическая работа № 51</b> Конструкция индукционных печей и печей для переплава                                                            | 2/2 |  |
|  | 45.                                                                                                                                                                                                                               | <b>Практическая работа № 52</b> Защита тендера по выплавке сложной марки стали                                                                  | 2/2 |  |
|  | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Выполнение схем различных установок переплава. Выполнение схем вакуумных систем печей вакуумно-дугового переплава и ВИП. Выполнение схем грузопотоков цехов специальной металлургии |                                                                                                                                                 | 6/6 |  |

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                              |              |                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 2.9</b><br><b>Качество выпускаемой продукции</b> | Содержание учебного материала                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                              | <b>32/32</b> |                                                                                                                     |
|                                                          | 46.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Управление качеством на металлургическом предприятии                                         | 2/2          | ПК 2.1,<br>ПК 2.2<br>ПК 2.3,<br>ПК 2.4<br>ПК 2.5<br>ОК.01,<br>ОК.02<br>ОК.03,<br>ОК.04<br>ОК.05,<br>ОК.07,<br>ОК.09 |
|                                                          | 47.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Качество промышленных материалов                                                             | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                          | 48.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Виды технического контроля качества продукции                                                | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                          | 49.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Контроль качества металлопродукции                                                           | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                          | 50.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Входной контроль качества металла                                                            | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                          | 51.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Контроль геометрических размеров и качества поверхности                                      | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                          | 52.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Контроль химического состава и механических свойств                                          | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                          | 53.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Методы контроля качества металлопродукции<br>Разрушающие методы контроля качества металла.   | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                          | 54.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Методы контроля качества металлопродукции<br>Неразрушающие методы контроля качества металла. | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                          | 55.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Контроль качества продукции металлургического производства региона                           | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                          | 56.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Контроль качества продукции ОЭМК                                                             | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                          | <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                              |              |                                                                                                                     |
|                                                          | 57.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Практическая работа № 48</b> Планирование входного контроля                               | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                          | 58.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Практическая работа № 49</b> Метод спектрального анализа стали                            | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                          | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Выполнение тестовых заданий. Решение задач. Выполнение индивидуальных самостоятельных работ с использованием раздаточного материала. Подготовка рефератов. Подготовка сообщений к учебно-исследовательской конференции. Работа с конспектом лекций. Подготовка презентаций к занятиям. Изготовление наглядных пособий. |                                                                                              | 6/6          |                                                                                                                     |

|                                         |     |                |              |         |
|-----------------------------------------|-----|----------------|--------------|---------|
| <b>Тема 2.10</b><br><b>Планировка и</b> |     |                | <b>26/26</b> |         |
|                                         | 59. | Структура ЭСПЦ | 2/2          | ПК 2.1, |

|             |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |                                                                                                          |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| состав ЭСПЦ |                                                                                                                                                                                                                                        | Место ЭСПЦ в структуре предприятия. Отделения (участки) ЭСПЦ.                                                                                                                                                                                                                                                                         |     | ПК 2.2<br>ПК 2.3,<br>ПК 2.4<br>ПК 2.5<br>ОК.01,<br>ОК.02<br>ОК.03,<br>ОК.04<br>ОК.05,<br>ОК.07,<br>ОК.09 |
|             | 60.                                                                                                                                                                                                                                    | Взаимосвязь ЭСПЦ с основными и вспомогательными цехами предприятия (в т.ч. скрапоразделочным, ЦПС, блюмингом, слябингом, СПЦ и др.)                                                                                                                                                                                                   | 2/2 |                                                                                                          |
|             | 61.                                                                                                                                                                                                                                    | Участок шихтоподготовки<br>Назначение и состав оборудования, отделения шихтоподготовки (ж.д и автомобильный транспорт подачи шихты в цех; бункеры хранения шихты, дробилки, грохоты, мостовые ГП краны (грейферные, мульдмагнитные и др.) загрузочные бадьи, тележки для передачи загрузочных корзин в печной пролет, автобадьевозы). | 2/2 |                                                                                                          |
|             | 62.                                                                                                                                                                                                                                    | Участок электропечей № 1 (ДСП № 1 и ДСП № 2)<br>Назначение и состав оборудования сталеплавильного участка (ДСП) Участок электропечей № 2 (ДСП № 3 и ДСП № 4)                                                                                                                                                                          | 2/2 |                                                                                                          |
|             | 63.                                                                                                                                                                                                                                    | Участок внепечной обработки стали № 1 (УЦВС № 1,2 и УПА № 1,2) Участок внепечной обработки стали № 2 (АКОС № 1,2) Участок внепечной обработки стали № 3 (АКОС № 3 и УЦВС № 3)                                                                                                                                                         | 2/2 |                                                                                                          |
|             | 64.                                                                                                                                                                                                                                    | Участок МНЛЗ № 1 (разливщики № 1,2,3,4)<br>Участок МНЛЗ № 2 (операторы № 1,2,3,4)<br>Участок МНЛЗ № 3 (МНЛЗ № 6)                                                                                                                                                                                                                      | 2/2 |                                                                                                          |
|             | 65.                                                                                                                                                                                                                                    | Участок стальной<br>Участок промковшей                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2/2 |                                                                                                          |
|             | 66.                                                                                                                                                                                                                                    | Участок шлакового двора Участок методических печей и зачистки горячего металла<br>Участок огнеупорных работ                                                                                                                                                                                                                           | 2/2 |                                                                                                          |
|             | <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |                                                                                                          |
|             | 67.                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Практическая работа № 53</b> Изучение планировки ЭСПЦ по производственным чертежам                                                                                                                                                                                                                                                 | 2/2 |                                                                                                          |
|             | 68.                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Практическая работа № 54</b> Изучение планировки ЭСПЦ. Экскурсия в ЭСПЦ предприятия.                                                                                                                                                                                                                                               | 2/2 | 6/6                                                                                                      |
|             | <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Знакомство с расположением оборудования на различных участках ЭСПЦ во время экскурсий в цех. Составление отчёта об экскурсии в цех. Выполнение планировок технологических участков ЭСПЦ. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |                                                                                                          |

|                                                                                    |                               |                                                                                                                                                                                           |              |                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 2.11</b><br><b>Требования безопасности труда и охраны окружающей среды</b> | Содержание учебного материала |                                                                                                                                                                                           | <b>28/28</b> | ПК 2.1,<br>ПК 2.2<br>ПК 2.3,<br>ПК 2.4<br>ПК 2.5<br>ОК.01,<br>ОК.02<br>ОК.03,<br>ОК.04<br>ОК.05,<br>ОК.07,<br>ОК.09 |
|                                                                                    | 69.                           | <b>Общие требования безопасности и охраны труда в электрометаллургии:</b> классификация опасных и вредных производственных факторов.                                                      | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                    | 70.                           | <b>Требования безопасности при подготовке и проведении работ повышенной опасности:</b> наряды-допуски, целевые инструктажи, ответственность руководителей и исполнителей.                 | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                    | 71.                           | <b>Электробезопасность:</b> действие электрического тока на организм человека, меры защиты от поражения током при обслуживании электрооборудования ДСП и трансформаторов.                 | 2/2          |                                                                                                                     |
|                                                                                    | 72.                           | <b>Требования безопасности при эксплуатации сталеплавильных агрегатов (ДСП):</b> правила загрузки шихты, ведение плавки, выпуск металла и шлака, обслуживание рабочего пространства печи. | 2/2          |                                                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |                                                                                                                                                                                                |     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 73. | <b>Безопасность при работе на установках внепечной обработки стали (АПК, УЦВС):</b> меры предосторожности при продувке аргоном, вакуумировании и легировании металла.                          | 2/2 |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 74. | <b>Требования безопасности при эксплуатации машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ):</b> защита от брызг расплавленного металла, паровых завес, движущихся механизмов.                       | 2/2 |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 75. | <b>Пожарная безопасность в электрометаллургических цехах:</b> источники зажигания, категории помещений по взрывопожарной опасности, средства пожаротушения.                                    | 2/2 |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 76. | <b>Правила использования средств индивидуальной защиты (СИЗ):</b> спецодежда, спецобувь, каски, защитные очки, средства защиты органов дыхания (СИЗОД) и их применение в различных зонах цеха. | 2/2 |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 77. | <b>Промышленная санитария и гигиена труда:</b> воздействие на работников шума, вибрации, инфракрасного излучения и металлической пыли; меры по снижению их влияния.                            | 2/2 |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 78. | <b>Производственный контроль за соблюдением требований охраны труда и промбезопасности:</b> права и обязанности работников, ответственность за нарушение правил.                               | 2/2 |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 79. | <b>Экологический мониторинг и производственный экологический контроль:</b> порядок контроля за выбросами в атмосферу, сбросами в водоемы и образованием отходов.                               | 2/2 |  |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br>Выполнение тестовых заданий. Решение задач. Выполнение индивидуальных самостоятельных работ с использованием раздаточного материала. Подготовка рефератов. Подготовка сообщений к учебно-исследовательской конференции. Работа с конспектом лекций. Подготовка презентаций к занятиям. Изготовление наглядных пособий. |     |                                                                                                                                                                                                | 6/6 |  |
| <b>Промежуточная аттестация - экзамен</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |                                                                                                                                                                                                | 8   |  |

| Наименование разделов и тем                                        | Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся | Объем в часах  | Коды компетенций, формируанию которых способствует элемент программы |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>МДК 01.03 Механическое и подъемно-транспортное оборудование</b> |                                                                            | <b>106/106</b> | ОК01-07, ОК09, ПК2.1, ПК2.2                                          |
| <b>Раздел 3. Механическое и подъемно-транспортное оборудование</b> |                                                                            |                |                                                                      |
| <b>Раздел 3.1 Подъемно-транспортные устройства</b>                 |                                                                            | <b>36/36</b>   |                                                                      |
| <b>Тема 1 Детали подъемно-транспортных устройств</b>               | Содержание учебного материала                                              | <b>14/14</b>   | ОК01-07, ОК09, ПК2.1, ПК2.2                                          |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                                |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1                                                                       | <b>Введение.</b> Краткий обзор механизации производственных процессов в электрометаллургических цехах. Достижения отечественного и зарубежного машиностроения в создании и оснащении электрометаллургических цехов новейшими типами машин и агрегатов.                                                                                                                                               | 2/2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | OK01-07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2 |                                |
| 2                                                                       | <b>Детали подъемно-транспортных устройств</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2/2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                |
| 3                                                                       | Применение и классификация подъемно-транспортных машин. Характеристика грузоподъемных машин. Гибкие подъемные и тяговые органы, их назначение, виды. Грузовые цепи, их виды, материал, область применения. Полиспасты, их назначение, классификация.                                                                                                                                                 | 2/2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                |
| 4                                                                       | <b>Барабаны.</b> Назначение, виды, материал, способы крепления концов канатов на барабане. Блоки, их назначение, конструкции, материал. Выбор блоков. Определение диаметра и КПД блока. Звездочки для цепей, их виды и выбор.                                                                                                                                                                        | 2/2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                |
| 5                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2/2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                |
| 6                                                                       | <b>Грузозахватные приспособления.</b> Назначение, классификация, принцип работы, их устройство. Нормы браковки, Правила эксплуатации.                                                                                                                                                                                                                                                                | 2/2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                |
| 7                                                                       | <b>Тормоза и остановки.</b> Назначение, виды, устройство и принцип работы. Т.Б. при обслуживании тормозных устройств.<br>Ходовые колеса, их типы, конструкция, выбор. Унификация и стандартизация деталей и узлов подъемно-транспортных устройств, их роль.                                                                                                                                          | 2/2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                |
| <b>В том числе, практических занятий</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>8/8</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                |
| 8                                                                       | Практическая работа №1 <b>Расчёт и выбор барабана и полиспаста.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2/2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                |
| 9                                                                       | Практическая работа №2 <b>Расчет однорогого крюка.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2/2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                |
| 10                                                                      | Практическая работа №3 <b>Расчет параметров лебедки</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2/2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                |
| 11                                                                      | Практическая работа №4 <b>Расчет колодочного тормоза.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2/2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                |
| <b>Тема 2<br/>Простые<br/>грузоподъемные<br/>машины и<br/>механизмы</b> | Содержание учебного материала                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>6/6</b>                     | OK01-07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2 |
|                                                                         | 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Простые грузоподъемные машины и механизмы.</b><br>Назначение домкратов, их типы, конструкция, действия, преимущества и недостатки. Лебедки, их назначение, типы, конструкция, принцип работы. Тали с ручным и электрическим приводом, тельферы, их назначение, конструкции, принцип действия. Т.Б. при эксплуатации.                                                                                                           | 2/2                            |                                |
|                                                                         | 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Крановое оборудование.</b> Мостовые краны, их назначение и классификация, их устройство, механизмы, технические характеристики, механизмы подъема и передвижения тележки и моста крана. Специальные краны электрометаллургических цехов. Назначение, устройство, работа (магнитные, грейферные, вакуумные краны, мультисвалочные краны). Разливочные краны. Особенности конструкций разливочных кранов. Т.Б. при эксплуатации. | 2/2                            |                                |
|                                                                         | 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2/2                            |                                |
|                                                                         | <b>В том числе, практических занятий</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>4/4</b>                     |                                |
|                                                                         | 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Практическая работа №5 <b>Расчет мощности механизма передвижения тележки.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2/2                            |                                |
|                                                                         | 16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Практическая работа №6 <b>Расчет механизма подъема.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2/2                            |                                |
|                                                                         | <b>Самостоятельная работа</b><br>Работа с конспектом лекций. Работа со справочниками. Работа над учебным материалом учебника. Работа с нормативными документами. Ответы на контрольные вопросы. Изучение чертежей оборудования. Подготовка сообщений. Составление тестов. Подготовка к практическим занятиям. Решение задач, выданных на практических занятиях. Выполнение схемы и описание принципа |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>4/4</b>                     |                                |

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |              |                                |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------|
|                                                                          | работы реечного, винтового и гидравлического домкратов. Выполнение и описание кинематической схемы работы механизма подъёма груза, крана мостового электрического.                                                                                                                                                                                              |              |                                |
| <b>Раздел 3.2 Специальные виды транспорта и оборудования</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>30/30</b> |                                |
| <b>Тема 1<br/>Специальные<br/>виды<br/>транспорта и<br/>оборудования</b> | Содержание учебного материала                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>12/12</b> |                                |
|                                                                          | 17 <b>Машины непрерывного транспорта</b><br>Назначение и классификация машин непрерывного транспорта. Ленточные конвейера, их назначение, устройство, основные параметры. Детали и узлы ленточных конвейеров.                                                                                                                                                   | 2/2          | OK01-07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2 |
|                                                                          | 18 <b>Машины непрерывного транспорта</b><br>Цепные (пластинчатые и скребковые) конвейеры, их типы, конструкции, применение.                                                                                                                                                                                                                                     | 2/2          |                                |
|                                                                          | 19                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2/2          |                                |
|                                                                          | 20 <b>Специальные виды транспорта</b><br>Элеваторы, их назначение, устройство, принцип работы. Пневматический транспорт, его схемы, принцип работы. Т.Б. при эксплуатации транспортирующих устройств.<br><b>Специальные виды транспорта</b><br>Автотранспорт для перевозки бадей, шлаковых чаш, скрапа, его устройство, работа и правила Т.Б. при эксплуатации. | 2/2          |                                |
|                                                                          | 21 <b>Машины для дробления и сортировки сырых материалов</b><br>Оборудование для дробления сырых материалов. Конструкции, работа и технические характеристики щековых, конусных дробилок.                                                                                                                                                                       | 2/2          |                                |
|                                                                          | 22 <b>Дробилки.</b> Конструкции, работа и технические характеристики валковых и молотковых дробилок. Устройство шаровых мельниц.                                                                                                                                                                                                                                | 2/2          |                                |
|                                                                          | <b>В том числе, практических занятий</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>6/6</b>   | OK01-07, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2 |
|                                                                          | 23 Практическая работа № 7 Расчет ленточного конвейера.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2/2          |                                |
|                                                                          | 24 Практическая работа № 8 Расчет производительности и выбор электродвигателя щековой дробилки.                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2/2          |                                |
|                                                                          | 25 Практическая работа № 9 Расчёт производительности и мощности привода конусной дробилки.                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2/2          |                                |
| <b>Тема 2<br/>Оборудование для переработки<br/>металлического лома</b>   | Содержание учебного материала                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>8/8</b>   |                                |
|                                                                          | 26 <b>Оборудование для переработки металлического лома</b><br>Виды металлического лома и способы его переработки:                                                                                                                                                                                                                                               | 2/2          |                                |
|                                                                          | 27 копровая разбивка лома; разделка лома взрывным способом.<br><b>Оборудование для резки лома.</b><br>Конструкция и принцип работы аллигаторных ножниц, их техническая характеристика. Гидравлические ножницы Н-302, их устройство, принцип работы, техническая характеристика.                                                                                 | 2/2          |                                |
|                                                                          | 28 <b>Оборудование для дробления стружки.</b> Устройство, принцип работы (молотковые, фрезерные, валковые стружкодробилки). Стружкодробильные агрегаты непрерывного действия.                                                                                                                                                                                   | 2/2          |                                |
|                                                                          | 29 <b>Оборудование для брикетирования стружки.</b> Устройство, работа. Прессы для пакетирования лома, их классификация. Устройство, принцип работы и техническая характеристика. Агрегат для сортировки лома по видам хрупкости.                                                                                                                                | 2/2          |                                |
|                                                                          | <b>Самостоятельная работа</b><br>Работа с конспектом лекций. Работа со справочниками. Работа над учебным материалом учебника. Работа с нормативными документами. Ответы на контрольные вопросы. Изучение чертежей оборудования. Подготовка сообщений.                                                                                                           | <b>4/4</b>   |                                |
| <b>Раздел 3.3 Оборудование электросталеплавильных печей</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>40/40</b> | OK01-                          |

|                                                                   |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |                                    |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------|
| <b>Тема 1</b><br><b>Оборудование электросталеплавильных печей</b> | Содержание учебного материала |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>28/28</b> | 07, ОК<br>09, ПК<br>2.1, ПК<br>2.2 |
|                                                                   | 30                            | <b>Оборудование электросталеплавильных печей</b><br>Грузовые потоки электросталеплавильного производства.<br>Устройство сталеплавильного цеха.<br>Общее устройство дуговых сталеплавильных печей, их классификация, сравнительная характеристика.                                                                                                                                                    | 2/2          |                                    |
|                                                                   | 31                            | <b>Основные механизмы печей ДСП:</b> зажима и перемещения электродов, подъема свода, вращения, наклона и выката ванны.<br>Вспомогательное оборудование, назначение, устройство, классификация, принцип работы.                                                                                                                                                                                       | 2/2          |                                    |
|                                                                   | 32                            | <b>Машины для горячего ремонта футеровки электропечей.</b> Заправочные машины, их типы, конструкции, принцип работы. Торкретмашины, их назначение, устройство, принцип действия. Устройство для скачивания шлака, его работа.                                                                                                                                                                        | 2/2          |                                    |
|                                                                   | 33                            | <b>Оборудование для внепечных способов улучшения качества стали</b><br>Общие сведения о внепечных способах улучшения качества стали. Установки внепечного вакуумирования стали, их типы, конструкции, принцип работы, технические характеристики.<br>Оборудование для продувки стали газами, обработки порошкообразными материалами и синтетическими шлаками, его устройство, принцип работы, ТБ.    | 2/2          |                                    |
|                                                                   | 34                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2/2          |                                    |
|                                                                   | 35                            | <b>Оборудование для разливки стали</b><br>Изложницы, прибыльные подставки, поддоны, их назначение, конструкции. Тележки для изложниц, их типы, конструкции, характеристики.<br><b>Сталевозы, их назначение, устройство.</b><br>Сталеразливочные и стопорного затвора, дистанционное управление стопором, устройство, принцип работы промежуточные ковши, их устройство. Конструкция и принцип работы | 2/2          |                                    |
|                                                                   | 36                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2/2          |                                    |
|                                                                   | 37                            | <b>Сущность и преимущества непрерывной разливки стали.</b> Типы машин МНЛЗ, их сравнительная технико-экономическая оценка.<br><b>Принципиальное устройство МНЛЗ.</b> Конструкции, работа и технические характеристики основных узлов механизмов МНЛЗ. Особенности устройства МНЛЗ.                                                                                                                   | 2/2          |                                    |
|                                                                   | 38                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2/2          |                                    |
|                                                                   | 39                            | <b>Оборудование для раздевания слитков и подготовки изложниц</b><br>Основные способы раздевания слитков. Классификация механизмов раздевания слитков. Краны для раздевания слитков, их конструкции, работа и технические характеристики.<br>Стационарные машины для выталкивания слитков, их типы и применение. Устройство и принцип работы                                                          | 2/2          |                                    |
|                                                                   | 40                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2/2          |                                    |
|                                                                   | 41                            | <b>Оборудование для чистки и смазки изложниц.</b> Способы чистки изложниц, достоинства и недостатки. Установка для смазки изложниц кранового типа, ее устройство, принцип работы.<br>Комбинированная установка для чистки и смазки изложниц, ее конструкция, принцип работы.<br>Толкатели составов тележек с изложницами, их назначения, типы, характеристики, принцип действия                      | 4/4          |                                    |
|                                                                   | 42                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |                                    |
|                                                                   | 43                            | <b>Оборудование газоочистки</b><br>Источники пылегазовыделения в электросталеплавильном производстве. Характеристика газов, отходящих от                                                                                                                                                                                                                                                             | 2/2          |                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                             | электропечей, способы очистки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                             |
| <b>Тема 2</b><br><b>Конструкции</b><br><b>разновидност</b><br><b>и печей для</b><br><b>выплавки</b><br><b>стали</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Содержание учебного материала                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>8/8</b>       | ОК01-07, ОК09, ПК2.1, ПК2.2 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 44                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Конструкции печей ЭШП</b><br>Конструкции печей ЭШП, их технические характеристики, принцип работы. Устройство узлов и механизмов печей ЭШП.<br><b>Конструкции печей ВИП</b><br>Вакуумные индукционные печи, их типы, устройство, принцип работы, применение.<br><b>Конструкции печей ВДП</b><br>Вакуумные дуговые электропечи, их назначение, конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки.<br><b>Конструкции печей ПДП</b><br>Плазменно дуговые электропечи, их назначение, конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки | 2/2              |                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 45                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2/2              |                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 46                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2/2              |                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 47                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2/2              |                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Самостоятельная работа</b><br>Работа с конспектом лекций. Работа со справочниками. Работа над учебным материалом учебника<br>Работа с нормативными документами. Ответы на контрольные вопросы. Изучение чертежей оборудования. Подготовка сообщений. Составление тестов. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>4/4</b>       |                             |
| <b>Промежуточная аттестация - зачет</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |                             |
| <b>Курсовой проект</b><br>1 Разработка технологии выплавки стали с заданным содержанием серы и фосфора<br>2 Проектирование технологии производства стали марки (указывается конкретная марка стали) в условиях конкретного предприятия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 30/30            |                             |
| <b>Производственная практика</b><br><b>Виды работ:</b><br>1. Контроль технологического процесса по внешним признакам, данным лабораторного контроля, произведенным замерам и использования автоматического контроля.<br>2. Анализ и регулировка параметров технологического процесса.<br>3. Определение причин неполадок в работе оборудование и устранение их.<br>4. Подготовка оборудования к работе.<br>5. Пуск и остановку основного оборудования.<br>6. Отбор проб для лабораторных анализов.<br>7. Выполнение требований техники безопасности при управлении технологическим процессом и эксплуатации оборудования. |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 576/576          |                             |
| <b>Всего по ПМ.02</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>1460/1460</b> |                             |

#### 2.4. Курсовой работа (проект))

|                                    |                               |                                                                                                                                                          |       |                              |
|------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Выполнение<br>курсового<br>проекта | Содержание учебного материала |                                                                                                                                                          |       |                              |
|                                    | 1.                            | <b>Основы курсового проекта.</b> Задачи курсового проектирования. Содержание курсового проекта.<br><b>Характеристика и анализ существующих проблем в</b> | 30/30 | ПК 2.1,<br>ПК 2.2<br>ПК 2.3, |
|                                    | 2.                            |                                                                                                                                                          |       |                              |

|  |     |                                                                                                                         |  |                                                                                     |
|--|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 3.  | <b>металлургии</b>                                                                                                      |  | ПК 2.4<br>ПК 2.5<br>ОК.01,<br>ОК.02<br>ОК.03,<br>ОК.04<br>ОК.05,<br>ОК.07,<br>ОК.09 |
|  | 4.  | <b>Анализ литературных источников по теме</b>                                                                           |  |                                                                                     |
|  | 5.  | <b>курсового проекта</b>                                                                                                |  |                                                                                     |
|  | 6.  | Теоретические вопросы электрометаллургии и металлизации                                                                 |  |                                                                                     |
|  | 7.  | Расчет основных параметров согласно заданию                                                                             |  |                                                                                     |
|  | 8.  |                                                                                                                         |  |                                                                                     |
|  | 9.  | Разработка и оформление графической части курсового проекта                                                             |  |                                                                                     |
|  | 10. |                                                                                                                         |  |                                                                                     |
|  | 11. | <b>Общие сведения об охране труда на предприятии.</b><br>Организационная структура предприятия.                         |  |                                                                                     |
|  | 12. | <b>Правила оформления</b> курсового проекта. Изучение правил оформления курсового проекта в соответствии с содержанием. |  |                                                                                     |
|  | 13. | <b>Оформление курсовой работы</b><br>Оформление пояснительной записки курсового проекта в соответствии с содержанием.   |  |                                                                                     |
|  | 14. | <b>Защита курсовых работ.</b><br>Составление доклада к защите курсовых работ. Защита курсовых работ.                    |  |                                                                                     |
|  | 15. | <b>Защита курсовых работ.</b><br>Составление доклада к защите курсовых работ. Защита курсовых работ.                    |  |                                                                                     |

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

#### **3.1. Материально-техническое обеспечение**

Кабинет общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей, оснащенный в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся (столы, стулья),
- рабочее место преподавателя,
- шкаф для хранения учебных пособий,
- компьютер с программным обеспечением для преподавателя,
- экран (доска),
- мультимедиапроектор,
- комплект учебно-методических материалов,
- справочная литература,
- наглядные пособия,
- набор плакатов по темам,
- учебные стенды.

Зона под вид работ «Технологические процессы металлургического производства», оснащенная в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

Оборудование зоны под вид работ:

- посадочные места по количеству обучающихся (столы, стулья)
- рабочее место преподавателя
- шкаф для хранения учебных пособий
- наглядные пособия
- учебные стенды
- компьютер с программным обеспечением для преподавателя
- тренажеры-имитаторы технологических процессов выплавки, внепечной обработки и разливки металла
- экран (доска)
- мультимедиапроектор
- комплект учебно-методических материалов,
- справочная литература

Оснащенные базы практики (мастерские/зоны по видам работ), оснащенные в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

#### **3.2. Учебно-методическое обеспечение**

##### **3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания**

1. Клим, О. Н. Основы металлургического производства: учебник для среднего профессионального образования / О. Н. Клим. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 168 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13295-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/598989>

2. Цымбал, В. П. Новые металлургические технологии: учебник для среднего профессионального образования / В. П. Цымбал, П. А. Сеченов, И. А. Рыбенко. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 257 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-

534-20777-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589990>

3. Епифанцев, Ю. А. Эксплуатация и организация ремонтов металлургического оборудования : учебник для среднего профессионального образования / Ю. А. Епифанцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 160 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13845-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588508>

4. Беляков, Г. И. Пожарная безопасность: учебник для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 283 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17690-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583893>

### **3.2.2. Дополнительные источники**

Нормативно-производственная документация для прохождения производственной практики.

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

| Код ПК, ОК | Критерии оценки результата<br>(показатели освоённости компетенций)                                                                                                                                                                                                                                                          | Формы контроля и<br>методы оценки                                                                                                                                                                                                                       |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 2.1.    | Определяет готовность к работе основного и вспомогательного оборудования                                                                                                                                                                                                                                                    | Контрольные работы, зачеты, квалификационные испытания, защита курсовых и дипломных проектов (работ), экзамены. Интерпретация результатов выполнения практических и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля. |
| ПК 2.2.    | Выполняет расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ПК 2.3.    | Осуществляет подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства ферросплавов и стали.                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ПК 2.4.    | Выполняет технологические операции при производстве ферросплавов и выплавке стали.                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ПК 2.5.    | Производит оценку качества выпускаемой продукции                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ОК 01      | Обоснованность выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; Точность, правильность и полнота выполнения профессиональных задач                                                                                                                                                                    | Оценка деятельности обучающегося в процессе освоения образовательной программы на практических занятиях, при выполнении работ по производственной практике; при выполнении индивидуальных домашних заданий, работ по производственной практике.         |
| ОК 02      | Оперативность поиска, результативность анализа и интерпретации информации и ее использование для качественного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития; Широта использования различных источников информации, включая электронные.                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ОК 03      | Демонстрировать интерес к инновациям в области профессиональной деятельности; выстраивание траектории профессионального развития и самообразования; осознанное планирование повышения квалификации. Демонстрировать способности к организации и планированию самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля. |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ОК 04      | Демонстрировать стремление к сотрудничеству и коммуникабельность при взаимодействии с обучающимися, преподавателями и руководителями практики в ходе обучения.                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ОК 05      | Демонстрировать навыки грамотно излагать свои мысли и оформлять документацию на государственном языке Российской Федерации, принимая во внимание особенности социального и культурного контекста.                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ОК 07      | Демонстрировать стремление к соблюдению принципов ресурсосбережения, бережливого производства при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                         |

|       |                                                                                                                                                                                                    |  |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|       | Демонстрировать умения нести ответственность за принятые решения, поддерживать ситуационное взаимодействие.                                                                                        |  |
| ОК 09 | Демонстрировать умения понимать тексты на базовые и профессиональные темы; составлять документацию, относящуюся к процессам профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках. |  |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1.2.1**  
**к ОПОП-П-П по специальности**  
**22.02.09 Metallургия черных металлов**

**ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРАКТИКИ**  
**(УЧЕБНОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ)**

| <b>Индекс<br/>УП/ПП</b> | <b>ПМ<br/>(индекс,<br/>наименование)</b> | <b>Вид практики<br/>(учебная/<br/>производственная)</b> | <b>Тип (этап) практики<br/>(при наличии)</b> | <b>Семестр</b> | <b>Объем<br/>в часах</b> |
|-------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------|--------------------------|
| ПП. 02                  | ПМ 02                                    | производственная<br>практика                            | технологическая                              | 8              | 576                      |
|                         |                                          | <b>Всего ПП</b>                                         | X                                            | X              | 576                      |
|                         |                                          | <b>Итого практики</b>                                   | X                                            | X              | 576                      |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

**ПП.02 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА**

**«ПМ.02 ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА  
ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОСПЛАВОВ И СТАЛИ»**

**2026 г.**

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<br/>ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ.....</b>        | <b>47</b> |
| 1.2. Планируемые результаты освоения производственной практики .....                       | 48        |
| 1.3. Обоснование часов производственной практики в рамках<br>вариативной части ОПОП-П..... | 50        |
| <b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ<br/>ПРАКТИКИ.....</b>                        | <b>51</b> |
| 2.1. Трудоемкость освоения производственной практики .....                                 | 51        |
| 2.2. Структура производственной практики .....                                             | 51        |
| 2.3. Содержание производственной практики .....                                            | 52        |
| <b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ<br/>ПРАКТИКИ.....</b>                  | <b>55</b> |
| 3.1. Материально-техническое обеспечение производственной практики .                       | 55        |
| 3.2. Учебно-методическое обеспечение .....                                                 | 55        |
| 3.3. Общие требования к организации производственной практики .....                        | 56        |
| 3.4 Кадровое обеспечение процесса производственной практики .....                          | 56        |
| <b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ<br/>ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ.....</b>        | <b>57</b> |

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

## 1.1. Цель и место производственной практики в структуре образовательной программы:

Рабочая программа производственной практики является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 22.02.09 Металлургия черных металлов и реализуется в профессиональном цикле после прохождения междисциплинарных курсов (МДК) в рамках профессиональных модулей в соответствии с учебным планом (п. 5.1. ОПОП-П):

|                                            |                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>ПП.02<br/>Производственная практика</i> | <i>ПМ.02 Ведение технологического процесса производства ферросплавов и стали</i> | <i>Раздел 1. Ведение технологических процессов производства стали и контроль за ними<br/>Раздел 2. Ведение технологических процессов производства стали и ферросплавов в электропечах и контроль за ними<br/>Раздел 3. Механическое и подъёмно-транспортное оборудование</i> |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Производственная практика направлена на развитие общих (ОК) и профессиональных компетенций (ПК):

| <b>Код ОК / ПК</b> | <b>Наименование ОК / ПК</b>                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 01.             | Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;                                                                                                                                   |
| ОК 03.             | Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях; |
| ОК 07.             | Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;                                             |
| ОК 09.             | Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.                                                                                                                                                 |
| ПК 2.1.            | Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования                                                                                                                                                             |
| ПК 2.2.            | Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали                                                                         |
| ПК 2.3.            | Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства ферросплавов и стали                                                                                                               |
| ПК 2.4.            | Выполнять технологические операции при производстве ферросплавов и выплавке стали                                                                                                                                                    |
| ПК 2.5.            | Производить оценку качества выпускаемой продукции                                                                                                                                                                                    |

Цель производственной практики: формирование первоначальных практических профессиональных умений в рамках профессиональных модулей данной ОПОП-П по видам деятельности: «Ведение технологического процесса производства ферросплавов и стали»

## 1.2. Планируемые результаты освоения производственной практики

В результате прохождения производственной практики по видам деятельности, предусмотренным ФГОС СПО и запросам работодателей, обучающийся должен получить практический опыт (сформировать умения):

| Наименование вида деятельности                                      | Практический опыт / умения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ведение технологического процесса производства ферросплавов и стали | <p><b>Практический опыт</b></p> <p>определение готовности к работе основного и вспомогательного оборудования</p> <p>выполнения расчетов параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве ферросплавов и стали</p> <p>подготовки шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства ферросплавов и стали</p> <p>выполнения технологические операции при производстве ферросплавов и выплавке стали</p> <p>оценки качества выпускаемой продукции</p> <p><b>Умения</b></p> <p>распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</p> <p>определять этапы решения задачи;</p> <p>выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</p> <p>составлять план действия;</p> <p>определять необходимые ресурсы;</p> <p>владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>реализовывать составленный план;</p> <p>оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</p> <p>определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации;</p> <p>планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;</p> <p>выделять наиболее значимое в перечне информации;</p> <p>оценивать практическую значимость результатов поиска;</p> <p>оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</p> <p>использовать современное программное обеспечение;</p> <p>использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач.</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;</p> <p>применять современную научную профессиональную терминологию;</p> <p>определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования; выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи;</p> <p>презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности;</p> <p>оформлять бизнес-план; рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования;</p> <p>определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности;</p> <p>презентовать бизнес-идею;</p> <p>определять источники финансирования</p> <p>организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности</p> <p>грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе</p> <p>соблюдать нормы экологической безопасности;</p> <p>определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства</p> <p>организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона</p> <p>понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;</p> <p>кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые);</p> <p>писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы</p> <p>проверять работоспособность средств механизации, специальной оснастки, инструмента и приспособлений, применяемых при технологических операциях;</p> <p>подбирать и комплектовать инструменты и оснастку, необходимые в технологических операциях;</p> <p>готовить пробоотборники к работе;</p> <p>проверять готовность сталеразливочных ковшей, стопорных или шиберных механизмов - качество сборки и установки стопорного устройства и сталеразливочного стакана;</p> <p>производить комплекс регламентных работ по подготовке к ремонтам, остановке, приемке, наладке и пуску оборудования участка разлива после ремонта;</p> <p>применять средства индивидуальной защиты</p> <p>рассчитывать нормативный запас металлошихты, ферросплавов, легирующих, добавочных и заправочных материалов для выполнения производственной программы;</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>пользоваться методикой расчетов шихтовки сталеплавильной плавки;</p> <p>анализировать отчетно-учетную документацию о ходе технологических процессов и качестве стали;</p> <p>определять причины изменений параметров и показателей процесса выплавки стали;</p> <p>выбирать наиболее эффективный вариант решения поставленных задач с учетом возможностей, ресурсов, рисков с целью достижения лучших результатов в производственной деятельности;</p> <p>анализировать и принимать решения по снижению брака и несоответствующей продукции</p> <p>контролировать (визуально и с применением приборов) нормативный уровень запасов шихтовых компонентов для бесперебойного обеспечения ферросплавного производства шихтой заданного состава;</p> <p>отбирать представительные пробы поступающих на шихтовку исходных материалов и готовой шихты ферросплавного производства;</p> <p>визуально и по результатам лабораторных анализов оценивать качество рудных, прочих шихтовых, флюсовых и присадочных материалов;</p> <p>применять средства индивидуальной защиты, пожаротушения, пользоваться аварийным инструментом;</p> <p>пользоваться программным обеспечением рабочего места работника участка приготовления шихты (при наличии)</p> <p>производить подготовку к разливке основного и резервного промежуточного ковша;</p> <p>формировать нормативный запас теплоизолирующих смесей и шлакообразующих смесей;</p> <p>готовить расходные инструменты и материалы;</p> <p>проверять исправность средств и применять средства индивидуальной защиты;</p> <p>пользоваться программным обеспечением (при наличии)</p> <p>производить измерение массовой доли водорода в расплаве при наличии соответствующих обязанностей и задания;</p> <p>производить отбор проб металла из промковша;</p> <p>пользоваться программным обеспечением (при наличии)</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 1.3. Обоснование часов производственной практики в рамках вариативной части ОПОП-П

| УП                                                                                      | Код ПК/дополнительные (ПК*, ПКц) | Практический опыт | Наименование темы практики | Объем часов | Обоснование увеличения объема практики |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------|-------------|----------------------------------------|
|                                                                                         |                                  |                   |                            |             |                                        |
| Всего академических часов производственной практики в рамках вариативной части ОПОП-П - |                                  |                   |                            |             |                                        |

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

### 2.1. Трудоемкость освоения производственной практики

| Код ПП   | Объем, ак.ч. | Форма проведения производственной практики<br>(концентрированно/ рассредоточено) | Курс / семестр | Форма промежуточной аттестации |
|----------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------|
| ПП. 02   |              | концентрировано                                                                  | 4/8            | зачет                          |
| Всего ПП |              | X                                                                                | X              | X                              |

### 2.2. Структура производственной практики

| Код ПК                                                             | Наименование разделов профессионального модуля                                    | Виды работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Наименование тем производственной практики                                         | Объем часов |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| ПП.01 Производственная практика                                    |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                    | 576         |
| ОК.01, ОК.03, ОК.07, ОК.09, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5 | Раздел 1. Ведение технологических процессов производства стали и контроль за ними | 1. Контроль технологического процесса по внешним признакам, данным лабораторного контроля, произведенным замерам и использования автоматического контроля.<br>2. Анализ и регулировка параметров технологического процесса.<br>3. Определение причин неполадок в работе оборудование и устранение их.<br>4. Подготовка оборудования к работе.<br>5. Пуск и остановку основного оборудования.<br>6. Отбор проб для лабораторных анализов.<br>7. Выполнение требований техники безопасности при управлении технологическим процессом и эксплуатации оборудования. | Тема 1.1 Контроль технологическ ого процесса                                       | 24          |
|                                                                    |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Тема 1.2 Анализ и регулировка параметров технологическ ого                         | 24          |
|                                                                    |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Тема 1.3 Подготовка оборудования к работе                                          | 24          |
|                                                                    |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Тема 1.4 Эксплуатация оборудования                                                 | 24          |
|                                                                    |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Тема 1.5 Контроль качества сырья и продукции                                       | 24          |
|                                                                    |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Тема 1.6 Требования техники безопасности при управлении технологическ им процессом | 24          |
| ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ 1                                                 |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                    | 144         |
| ОК.01, ОК.03,                                                      | Раздел 2. Ведение технологических процессов                                       | 1. Контроль технологического                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 1.1 Контроль                                                                  | 36          |

|                                                                                            |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                         |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ОК.07,<br>ОК.09,<br>ПК 2.1,<br>ПК 2.2,<br>ПК 2.3,<br>ПК 2.4,<br>ПК 2.5                     | производства стали и ферросплавов в электропечах и контроль за ними | процесса по внешним признакам, данным лабораторного контроля, произведенным замерам и использования автоматического контроля.<br>2. Анализ и регулировка параметров технологического процесса.<br>3. Определение причин неполадок в работе оборудование и устранение их.<br>4. Подготовка оборудования к работе.<br>5. Пуск и остановку основного оборудования.<br>6. Отбор проб для лабораторных анализов.<br>7. Выполнение требований техники безопасности при управлении технологическим процессом и эксплуатации оборудования. | технологическ<br>ого процесса                                                                           |     |
|                                                                                            |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 1.2<br>Анализ и<br>регулировка<br>параметров<br>технологическ<br>ого процесса                      | 36  |
|                                                                                            |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 1.3<br>Подготовка<br>оборудования<br>к работе                                                      | 36  |
|                                                                                            |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 1.4<br>Эксплуатация<br>оборудования                                                                | 36  |
|                                                                                            |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 1.5<br>Контроль<br>качества<br>сырья и<br>продукции                                                | 36  |
|                                                                                            |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 1.6<br>Требования<br>техники<br>безопасности<br>при<br>управлении<br>технологическ<br>им процессом | 36  |
| ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ 2                                                                         |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                         | 216 |
| ОК.01,<br>ОК.03,<br>ОК.07,<br>ОК.09,<br>ПК 2.1,<br>ПК 2.2,<br>ПК 2.3,<br>ПК 2.4,<br>ПК 2.5 | Раздел 3. Механическое и подъёмно-транспортное оборудование         | 1. Анализ и регулировка параметров технологического процесса.<br>2. Определение причин неполадок в работе оборудование и устранение их.<br>3. Подготовка оборудования к работе.<br>4. Пуск и остановку основного оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Тема 1.1<br>Подготовка<br>оборудования<br>к работе                                                      | 54  |
|                                                                                            |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 1.2<br>Эксплуатация<br>оборудования                                                                | 54  |
|                                                                                            |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 1.3<br>Причины<br>неполадок в<br>работе<br>оборудование<br>и устранение<br>их.                     | 54  |
|                                                                                            |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Тема 1.4 Пуск<br>и остановку<br>основного<br>оборудования                                               | 54  |
| ВСЕГО ПО РАЗДЕЛУ 3                                                                         |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                         | 216 |
| ВСЕГО ПО ПП.02                                                                             |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                         | 576 |

### 2.3. Содержание производственной практики

| Наименование разделов профессионального модуля и тем производственной практики                                         | Содержание работ                                                                                                                                                                      | Объем, ак.ч. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>ПП.02 ПМ 02. Ведение технологического процесса производства ферросплавов и стали</b>                                |                                                                                                                                                                                       | <b>576</b>   |
| <b>Раздел 1. Ведение технологических процессов производства стали и контроль за ними</b>                               |                                                                                                                                                                                       | <b>144</b>   |
| Тема 1.1 Контроль технологического процесса                                                                            | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                     | 24           |
|                                                                                                                        | Контроль процесса по внешним признакам, данным лабораторного контроля и замерам. Анализ и регулировка параметров. Отбор проб для анализов. Выполнение требований техники безопасности |              |
| Тема 1.2 Анализ и регулировка параметров технологического процесса                                                     | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                     | 24           |
|                                                                                                                        | Анализ и регулировка параметров технологического процесса.                                                                                                                            |              |
| Тема 1.3 Подготовка оборудования к работе                                                                              | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                     | 24           |
|                                                                                                                        | Подготовка оборудования к работе (алгоритм действий)                                                                                                                                  |              |
| Тема 1.4 Эксплуатация оборудования                                                                                     | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                     | 24           |
|                                                                                                                        | Определение причин неполадок в работе оборудования и их устранение. Пуск и остановка основного оборудования.                                                                          |              |
| Тема 1.5 Контроль качества сырья и продукции                                                                           | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                     | 24           |
|                                                                                                                        | Отбор проб для лабораторных анализов (контроль качества).                                                                                                                             |              |
| Тема 1.6 Требования техники безопасности при управлении технологическим процессом                                      | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                     | 24           |
|                                                                                                                        | Выполнение требований техники безопасности при управлении технологическим процессом и эксплуатации оборудования.                                                                      |              |
| <b>Раздел 2. Ведение технологических процессов производства стали и ферросплавов в электропечах и контроль за ними</b> |                                                                                                                                                                                       | <b>216</b>   |
| Тема 1.1 Контроль технологического процесса                                                                            | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                     | 36           |
|                                                                                                                        | Контроль процесса по внешним признакам, данным лабораторного контроля и замерам. Анализ и регулировка параметров. Отбор проб для анализов. Выполнение требований техники безопасности |              |
| Тема 1.2 Анализ и регулировка параметров технологического процесса                                                     | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                     | 36           |
|                                                                                                                        | Анализ и регулировка параметров технологического процесса.                                                                                                                            |              |
| Тема 1.3 Подготовка оборудования к работе                                                                              | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                     | 36           |
|                                                                                                                        | Подготовка оборудования к работе (алгоритм действий)                                                                                                                                  |              |
| Тема 1.4 Эксплуатация оборудования                                                                                     | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                     | 36           |
|                                                                                                                        | Определение причин неполадок в работе оборудования и их устранение. Пуск и остановка основного оборудования.                                                                          |              |

|                                                                                   |                                                                                                                  |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Тема 1.5 Контроль качества сырья и продукции                                      | <b>Содержание</b>                                                                                                | 36  |
|                                                                                   | Отбор проб для лабораторных анализов (контроль качества).                                                        |     |
| Тема 1.6 Требования техники безопасности при управлении технологическим процессом | <b>Содержание</b>                                                                                                | 36  |
|                                                                                   | Выполнение требований техники безопасности при управлении технологическим процессом и эксплуатации оборудования. |     |
| <b>Раздел 3. Механическое и подъёмно-транспортное оборудование</b>                |                                                                                                                  | 216 |
| Тема 1.1 Подготовка оборудования к работе                                         | <b>Содержание</b>                                                                                                | 54  |
|                                                                                   | Подготовка оборудования к работе (алгоритм действий)                                                             |     |
| Тема 1.2 Эксплуатация оборудования                                                | <b>Содержание</b>                                                                                                | 54  |
|                                                                                   | Эксплуатация оборудования                                                                                        |     |
| Тема 1.3 Причины неполадок в работе оборудования и устранение их.                 | <b>Содержание</b>                                                                                                | 54  |
|                                                                                   | Определение причин неполадок в работе оборудования и их устранение.                                              |     |
| Тема 1.4 Пуск и остановку основного оборудования                                  | <b>Содержание</b>                                                                                                | 54  |
|                                                                                   | Пуск и остановка основного оборудования.                                                                         |     |
| Промежуточная аттестация в форме зачета                                           |                                                                                                                  | -   |

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

#### **3.1. Материально-техническое обеспечение производственной практики**

Производственная практика проводится в организациях, направление деятельности которых соответствует профилю подготовки обучающихся (далее – Профильные организации).

База прохождения производственной практики должна быть укомплектована оборудованием, техническими средствами обучения в объеме, позволяющем выполнять определенные виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью обучающихся. База практики должна обеспечивать безопасные условия труда для обучающихся.

При определении мест производственной практики для лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются рекомендации медико-социальной экспертизы, отраженные в индивидуальной программе реабилитации, относительно рекомендованных условий и видов труда.

#### **3.2. Учебно-методическое обеспечение**

##### **3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания**

1. Клим, О. Н. Основы металлургического производства: учебник для среднего профессионального образования / О. Н. Клим. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 168 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13295-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/598989>

2. Цымбал, В. П. Новые металлургические технологии: учебник для среднего профессионального образования / В. П. Цымбал, П. А. Сеченов, И. А. Рыбенко. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 257 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20777-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589990>

3. Епифанцев, Ю. А. Эксплуатация и организация ремонтов металлургического оборудования : учебник для среднего профессионального образования / Ю. А. Епифанцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 160 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13845-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588508>

4. Беляков, Г. И. Пожарная безопасность: учебник для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 283 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17690-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583893>

##### **3.2.2. Дополнительные источники**

1. ГОСТ 1050-2013 Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия (с ОПОП-Правками) - docs.cntd.ru

2. ГОСТ 4543-2016 Металлопродукция из конструкционной легированной стали. Технические условия (с ОПОП-Правкой) - docs.cntd.ru

3. Нормативно-производственная документация для прохождения производственной практики.

4. Методические указания к выполнению виртуальной плавки с помощью тренажера «SIKE. Выплавка стали в ДСП»

5. Методические указания к обработке виртуальной плавки на агрегате циркуляционного вакуумирования с помощью тренажера «SIKE. Обработка стали на АЦВ».

6. Методические указания к выполнению виртуальной обработки стали на агрегате «Печь-ковш» виртуальной выплавке стали с помощью тренажера «SIKE. Обработка стали на агрегате «Печь-ковш».

7. Методические указания к выполнению виртуальной обработки стали на агрегате «Разливка стали на МНЛЗ» виртуальной выплавке стали с помощью тренажера «SIKE. Разливка стали на МНЛЗ».

### **3.3. Общие требования к организации производственной практики**

Производственная практика проводится в профильных организациях на основе договоров, заключаемых между образовательной организацией и профильными организациями.

В период прохождения производственной практики обучающиеся могут зачисляться на вакантные должности, если работа соответствует требованиям программы производственной практики.

Сроки проведения производственной практики устанавливаются образовательной организацией в соответствии с ОПОП-П по специальности 22.02.09 Metallurgy черных металлов.

Производственная практика реализуется в форме практической подготовки и проводится непрерывно.

### **3.4 Кадровое обеспечение процесса производственной практики**

Организацию и руководство производственной практикой осуществляют руководители практики от образовательной организации и от профильной организации.

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

| Индекс УП | Код ПК, ОК                                                         | Основные показатели оценки результата                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Формы контроля и методы оценки                                                                                                                                                                            |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПП.02     | ОК.01, ОК.03, ОК.07, ОК.09, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5 | <p>проверяет исправность основного и вспомогательного оборудования перед началом работы.</p> <p>выполняет пуск и остановку агрегатов в установленной последовательности.</p> <p>определяет причины неполадок в работе оборудования и принимает меры по их устранению.</p> <p>вычисляет параметры процесса (температурный режим, давление, расход) на основе данных лабораторных анализов.</p> <p>определяет производительность агрегатов и расход энергоносителей.</p> <p>отбирает представительные пробы сырья для лабораторного анализа.</p> <p>сверяет фактические характеристики сырья с данными в сопроводительной документации.</p> <p>проводит визуальный осмотр готовой продукции на предмет дефектов.</p> <p>отбирает пробы готовой продукции для проверки соответствия стандартам (ГОСТ, ТУ).</p> <p>анализирует результаты лабораторных испытаний и классифицирует продукцию по сортам</p> | <p>оценка выполнения производственного задания (аттестационные листы, дневник) и задания по практике (отчет по производственной практике);</p> <p>зачёт по практике;</p> <p>квалификационный экзамен;</p> |