

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА**  
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
**СТИ НИТУ «МИСИС»**

Рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
СТИ НИТУ «МИСИС»  
от «27» июня 2024 г.  
протокол № 16

## Рабочая программа дисциплины **Металлургические технологии**

Закреплена за кафедрой **Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой**  
Направление подготовки 22.03.02 Металлургия  
Профиль Теплотехника металлургических процессов  
Квалификация **Бакалавр**  
Форма обучения **Очная**  
Общая трудоемкость **10 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	<u>360</u>	Формы контроля в семестрах: экзамен 3,4
в том числе:		
аудиторные занятия	<u>85</u>	
самостоятельная работа	<u>203</u>	
часов на контроль	<u>72</u>	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	III		IV		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17	34	34
Лабораторные			17	17	17	17
Практические	17	17	17	17	34	34
Контактная работа	34	34	51	51	85	85
Сам. работа	110	110	93	93	203	203
Часы на контроль	36	36	36	36	72	72
Итого:	180	180	180	180	360	360

Год набора 2024 г.

Программу составили:

доцент, кандидат технических наук, доцент

Скляр Виталий Александрович

Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью

доцент, кандидат технических наук, доцент

Сазонов Александр Васильевич

Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью



подпись



подпись

Рабочая программа дисциплины

**Металлургические технологии**

наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСИС»:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2024 года набора:

22.03.02 Metallurgy,

Профиль: Теплотехника металлургических процессов, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС»

27.06.2024 г., протокол № 16.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой**

наименование кафедры

Протокол от «05» июня 2024 г. № 9.

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой

аббревиатура наименования кафедры

«05» июня 2024 г.



подпись

А. А. Кожухов

И.О. Фамилия

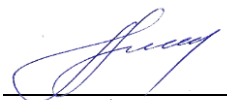
Руководитель ОПОП ВО

зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой,

доктор технических наук, доцент

должность, уч. ст., уч. зв.

«05» июня 2024 г.



подпись

А. А. Кожухов

И.О. Фамилия

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
<p>Цель освоения дисциплины – формирование представлений о системе технологий металлургического производства, ориентированного на выплавку стали и последующую переработку методами обработки металлов давлением в готовый металлопрокат, а также формирование первичных навыков самостоятельного решения аналитических и экспериментальных задач для конкретных технологических процессов, входящих в систему технологий.</p> <p>Основные задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сформировать у обучающихся представления о физико-химических, технологических, теплофизических основах подготовки железных руд к доменной плавке, производству чугуна и стали, а также знания общего устройства и принципов работы металлургических агрегатов, связанных с обработкой металла в жидком металле;</li> <li>- овладение представлениями о характере течения металла под действием внешних нагрузок, приемами определения основных деформационных и энергосиловых параметров процесса пластического деформирования, необходимых для выполнения различных инженерных и экономических расчетов, а также знаниями об общем устройстве и принципах работы металлургических агрегатов связанных с обработкой металлов давлением.</li> </ul> <p>Освоение данного курса студентами позволяет в полном объеме сформировать представления о системе технологий металлургического производства (от выплавки до переработки стали) в рамках соответствующей ОПОП ВО, а также сформировать в полном объеме необходимые компетенции.</p>	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1. В.
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Материаловедение и технология конструкционных материалов
2.1.4	Прикладная механика
2.1.5	Сырьевая топливная база металлургии
2.1.6	Огнеупорные и теплоизоляционные материалы
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.2	Тепловая работа и конструкция металлургических печей
2.2.3	Металлургические печи
2.2.4	Энерго- и ресурсосберегающие технологии
2.2.5	Оборудование и проектирование металлургических цехов
2.2.6	Устройство и оборудование металлургических цехов
2.2.7	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.2.8	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.9	Научно-исследовательская работа
2.2.10	Сертификация сырья и металлопродукции
2.2.11	Компьютерное моделирование металлургических процессов
2.2.12	Коррозия и защита металлов
2.2.13	Теория процессов пластической деформации
2.2.14	Технологии производства проката
2.2.15	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
<b>УК-2 Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>	
Знать:	УК-2-31 Основные подходы и принципы самостоятельного изучения технической литературы и сбора технической информации, связанной с теоретическими и практическими основами металлургического производства, с целью анализа и обобщения

	УК-2-32 Основные подходы и принципы самостоятельного изучения технической литературы и сбора технической информации связанной с различными процессами обработки металлов давлением
Уметь:	УК-2-У1 Формулировать цели и задачи процесса получения дополнительных знаний в области металлургического производства на основе интеграции разрозненных понятий в единую целевую функции повышения уровня квалификации и мастерства по выбранной профессии в течение профессиональной деятельности УК-2-У2 Формулировать цели и задачи процесса получения дополнительных знаний в области обработки металлов давлением на основе интеграции разрозненных понятий в единую целевую функции повышения уровня представлений об объекте изучения
Владеть:	УК-2-В1 Демонстрацией личных способностей к организации системной работы по изучению дополнительной информации и ее систематизацией в рамках поставленной цели самообразования УК-2-В2 Навыками демонстрации личных способностей к организации системной работы по изучению дополнительной информации и ее систематизации в рамках поставленной цели самообразования
<b>ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</b>	
Знать:	ОПК-1-31 Знать основные технологические закономерности протекания известных металлургических процессов для решения практических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности ОПК-1-32 Основные понятия физики, математики, теоретической механики и сопротивления материалов, применяемые в обработке металлов давлением
Уметь:	ОПК-1-У1 Характеризовать и анализировать основные металлургические процессы и явления, происходящие при их осуществлении, на основе глубоких знаний и применимости фундаментальных наук для конкретного процесса ОПК-1-У2 Применять основные законы физики (закон сохранения массы, превращения энергии, законы трения), теоретической механики (неразрывности движения), сопротивления материалов (напряженно-деформированное состояние в точке) применяемые в обработке металлов давлением
Владеть:	ОПК-1-В1 Навыками решения прикладных задач по тематике дисциплины для различных металлургических процессов и технологий на основе фундаментальных знаний об особенностях протекания различных металлургических процессов с точки зрения воздействия на процесс различных технологических факторов ОПК-1-В2 Навыками логического обоснования применимости выбранных законов для характеристики процессов происходящих с металлом в очаге деформации применительно к различным схемам реализации процессов обработки металлов давлением
<b>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
Знать:	УК-1-31 Основные технологические схемы металлургического производства с целью оценки и анализа уровня интеграции технологических процессов по получению готовой продукции в единую технологическую схему металлургического производства УК-1-32 Основы методов анализа качества продукции, получаемой различными процессами ОМД, уровня интеграции технологических процессов ОМД в единую технологий металлургического производства
Уметь:	УК-1-У1 Анализировать технологические особенности при реализации процессов по получению стали с целью последующей выработки корректирующих воздействий и совершенствования технологии в целом УК-1-У2 Анализировать технологические элементы различных схем реализации процессов пластической деформации, для последующей выработки корректирующих воздействий и совершенствования технологии в целом; УК-1-У3 Выбирать методы инженерного решения задач в области совершенствования процессов обработки металлов давлением, а также составлять планы эксперимента, включая построение математических моделей объекта исследований
Владеть:	УК-1-В1 Навыками и способностями на основе полученных знаний с целью анализа технологических процессов в различных металлургических технологиях УК-1-В2 Навыками постановки задачи экспериментального исследования, в том числе и методами планирования эксперимента, процессов обработки металлов давлением, применяемых в металлургии; УК-1-В3 Навыками применения аналитических, вычислительных и экспериментальных методов при совершенствовании схем пластической деформации металла в различных процессах ОМД, реализуемых в металлургии
<b>ОПК-5 Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной</b>	

<b>деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>	
Знать:	ОПК-5-31 Основные принципы моделирования и анализа, а также экспериментальных исследований с целью адекватного описания технологических процессов на основе термо-кинетических закономерностей протекания процесса (явления) ОПК-5-32 Основные принципы моделирования и анализа, а также экспериментальных исследований в различных схем реализации процессов обработки металлов давлением
Уметь:	ОПК-5-У1 Осуществлять предварительную обработку и анализ экспериментальных данных о характере конкретной металлургической технологии на основе полученных знаний о протекании основных металлургических процессов ОПК-5-У2 Осуществлять предварительную обработку и анализ экспериментальных данных о характере реализуемого процесса обработки металлов давлением
Владеть:	ОПК-5-В1 Навыками по моделированию и обработке полученных экспериментальных данных о конкретном объекте (металлургическом процессе) на основе анализа термодинамических особенностей протекания реального металлургического процесса ОПК-5-В2 Навыками обработки экспериментальных данных, полученных об объекте, реализующем технологии обработки металлов давлением; ОПК-5-В3 Навыками расчета параметров математической модели процессов ОМД, оценки их значимости, а также адекватности полученной модели реально реализуемой на практике схеме
<b>ОПК-6 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</b>	
Знать:	ОПК-6-31 Основные принципы выбора эффективных и безопасных технических средств и технологии ОПК-6-32 Основные принципы принятия обоснованных технических решений при совершенствовании технологического процесса обработки металлов давлением
Уметь:	ОПК-6-У1 Использовать и применять практические навыки, полученные при изучении дисциплины, для решения задач и реализации соответствующих проектов в области металлургических технологий ОПК-6-У2 Формулировать цели и задачи при реализации проектов, в процессов обработки металлов давлением, применяемых в металлургии
Владеть:	ОПК-6-В1 Навыками использования теоретических знаний на практике с целью решения задач и реализации соответствующих проектов в металлургической отрасли ОПК-6-В2 Навыками формулировать цели и задачи при реализации проектов, по совершенствованию технологических процессов обработки металлов давлением, применяемых в области металлургии
<b>ПК-1 Осуществление и корректировка технологических процессов в металлургии</b>	
Знать:	ПК-1-31 Основные подходы, применяемые для первичного анализа и последующей улучшающей корректировки реализуемых технологических процессов, характерных для металлургического производства ПК-1-32 Основные подходы, применяемые для первичного анализа и последующей улучшающей корректировки реализуемых технологических процессов и регламентов в процессах ОМД
Уметь:	ПК-1-У1 Логически и обоснованно интерпретировать на основе данных системного анализа уровень технологии и состав оборудования, применяемого в металлургическом производстве, с целью улучшения и повышения технико-экономических показателей ПК-3.1-У2 Логически обоснованно интерпретировать на основе данных системного анализа при выборе материалов для изделий получаемых процессами ОМД, гарантирующих повышение уровня эксплуатационных свойств и безопасности для окружающей среды; ПК-3.1-У3 На основе сегментного анализа выявлять объекты для улучшения в обработке металлов давлением, оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов
Владеть:	ПК-1-В1 Навыками практической реализации вносимых корректировок в технологические процессы, связанные с получением изделий методами обработки металлов давлением
<b>ПК-2 Выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</b>	
Знать:	ПК-2-31 Основные принципы выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области металлургии
Уметь:	ПК-2-У1 Собирать и анализировать научно-техническую информацию для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
Владеть:	ПК-2-В1 Навыками анализа технологических параметров процессов металлургического производства для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение в курс. Основные понятия. Общие вопросы производства черных металлов</b>					
1.1	Цель и задачи курса. История и роль металлургии в развитии цивилизации. Современное состояние и пути развития металлургического производства. Технологическая схема современного металлургического предприятия с полным технологическим циклом /Лек/	3	1	УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-6-31 УК-1-31	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 2.4	
1.2	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	3	11	ПК-1-31 ОПК-5-31 УК-1-31	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 2.4	
	<b>Раздел 2. Подготовка руд к плавке и производство чугуна</b>					
2.1	Сырые материалы, применяемые при производстве черных металлов. Железные руды: определение, классификация, оценка качества. Подготовка железных руд к доменной плавке. Агломерация. Производство окисленных окатышей. Производство кокса. Профиль доменной печи. Основное и вспомогательное оборудование. Доменный процесс. Восстановление оксидов в доменной печи. Образование чугуна и шлака. Газодинамика и теплообмен в доменной печи. Интенсификация процесса доменной плавки. Основные показатели доменного процесса. Ресурсо- и энергосбережение. Бездоменное получение железа с применением твердых восстановителей. Бездоменное получение железа с использованием газообразных восстановителей. /Лек/	3	4	УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-6-31 УК-1-31	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 2.4, Л 2.5, Л 2.6, Э.1, Э.2	
2.2	Расчет процесса обогащения железной руды / Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1	Л 3.2	
2.3	Расчет расхода железорудного концентрата и известняка в агломерационной шихте / Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 3.2	
2.4	Определение химического состава готового агломерата / Пр/	3	3	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1	Л 3.2	
2.5	Расчет расхода агломерата на выплавку	3	3	ОПК-1-У1	Л 3.2	

	1 т чугуна в доменной печи / Пр/			ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1		
2.6	Расчет массы и состава шлака, образующегося в доменной печи при выплавке чугуна / Пр/	3	3	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1	Л 3.2	
2.6	Подготовка к практическим занятиям и их оформление /Ср/	3	10	УК-2-31 УК-2-У1 ПК-1-31	Л 3.1	
2.7	Выполнение 1 части ДЗ – Расчет шихты для выплавки стали заданной марки в сверхмощной ДСП с применением металлизированных окатышей /Ср/	3	10	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1	Л 3.2	
2.8	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 1 и 2 (контрольная работа) /Ср/	3	14	УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ОПК-5-31 УК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 2.4, Л 2.5, Л 2.6, Э.1, Э.2	
2.9	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	3	18	УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ОПК-6-31 УК-1-31	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 2.4, Л 2.5, Л 2.6, Э.1, Э.2	
<b>Раздел 3. Производство стали</b>						
3.1	Классификация сталей. Влияние состава на качество стали. Сущность сталеплавильного производства. Способы производства стали. Основные реакции сталеплавильного производства. Шлакообразование. Состав и свойства сталеплавильных шлаков и их роль в технологическом процессе. Материалы, используемые при производстве стали: структура и состав металлошихты, источники кислорода, шлакообразующие материалы. Требования к шихтовым материалам и технологии, используемые для подготовки их к плавке. Конвертерное производство стали. Общее устройство основного оборудования. Нормативный цикл конвертерной плавки. Изменение состава и температуры металла, шлака и отходящих газов по ходу продувки в конвертере. Варианты кислородно-конвертерного процесса. Особенности устройства основного оборудования и технологии выплавки стали в конвертерах с донной и комбинированной продувкой. Сравнение технико-экономических и экологических	3	7	УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-6-31 УК-1-31	Л 1.1, Л 1.2, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Э 3	

	показателей верхнего, донного и комбинированного дутья. Электросталеплавильное производство. Классификация способов производства стали с использованием электрической энергии. Устройство дуговых электропечей. Механическое и электрическое оборудование. Современные тенденции в конструировании дуговых сталеплавильных печей. Методы выплавки стали в основной дуговой электропечи. Технология плавки стали с полным окислением (на свежей шихте). Переплав легированных отходов в дуговой печи. Основные периоды плавки, их задачи. Производство стали с использованием металлизированного сырья. /Лек/					
3.2	Расчет материального баланса конвертерной плавки /Пр/	3	3	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 3.2	
3.3	Подготовка к практическим занятиям и их оформление /Ср/	3	2	УК-2-31 УК-2-У1 ПК-1-31	Л 3.2	
3.4	Выполнение 2 части ДЗ – Расчет материального и теплового балансов сверхмощной ДСП заданной емкости /Ср/	3	10	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1	Л 3.1	
3.5	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 3 (контрольная работа) /Ср/	3	14	УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ОПК-5-31 УК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Э 3	
3.6	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	3	18	ОПК-1-31 ПК-1-31 ОПК-6-31 УК-1-31	Л 1.1, Л 1.2, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Э 3	
	<b>Раздел 4. Внепечная обработка стали. Получение слитков и литых заготовок черных металлов</b>					
4.1	Цели и методы внепечной обработки стали. Раскисление и легирование стали в ковше. Способы отсечки шлака по ходу выпуска металла из сталеплавильного агрегата. Применение нейтральных газов для обработки жидкой стали в ковше. Десульфурация стали с использованием синтетических шлаков, твердых и порошкообразных смесей. Влияние обработки на качество готового металла. Вакуумирование жидкой стали в ковше: способы и	3	5	УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-6-31 УК-1-31	Л 1.1, Л 1.2, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Л 2.5, Л 2.6, Э.4, Э.5	



	технологии, применяемое оборудование. Влияние вакуумирования на качество готового металла. Комплексная обработка жидкой стали в ковше. Непрерывные сталеплавильные процессы: варианты технологических схем и применяемого оборудования. Современное состояние и перспективы развития. Оборудование для разливки стали. Способы разливки стали. Сравнение показателей разливки сверху и сифоном. Структура стального слитка. Кристаллическая и химическая неоднородность. Явление усадки. Непрерывная разливка стали. Технология и преимущества непрерывной разливки. Виды машин непрерывного литья заготовок. /Лек/					
4.2	Расчет расхода раскислителей и легирующих при выплавке в кислородном конвертерной /Пр/	3	1	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 3.2	
4.3	Подготовка к практическим занятиям и их оформление /Ср/	3	2	УК-2-31 УК-2-У1 ПК-1-31	Л.3.2	
4.4	Подготовка к защите домашнего задания /Ср/	3	5	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1	Л 3.1, Л 1.1 Л 1.2, Л 2.2	
4.6	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 4 (контрольная работа) /Ср/	3	14	УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ОПК-5-31 УК-1-31 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.5	
4.7	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	3	18	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-6-31 УК-1-31	Л 1.1, Л 1.2, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.5	
5	<b>Часы на контроль /Контроль/</b>	3	36	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 1.4, Л 2.1 Л 2.2, Л 2.3, Л 2.4, Л 2.5, Л 2.6, Э.1, Э.2, Э.3, Э.4, Э.5	

				УК-1-У1 УК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1		
	<b>Раздел 5. Виды ОМД и основы пластической деформации</b>					
5.1	Основные виды обработки металлов давлением. Сортамент и стандартизация продукции ОМД / Лек /	4	2	ОПК-1-32 ОПК-1-У2 ОПК-1-В2 УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2	Л.1.5 Л.2.10 Э 12	
5.2	Основы пластической деформации металлов. Основные виды обработки металлов давлением / Лек /	4	2	УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3 УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2	Л.1.5 Л.2.10 Э 8	
5.3	Очаг деформации /Пр /	4	2	УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3 УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.8 Л.2.10 Л.2.13	
5.4	Изучение конструкции и технических характеристик действующей модели прокатного стана 5Л.00.00.00 / Лаб /	4	2	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.3.3 Э 12	
5.5	История развитие металлургии в регионе /Ср/	4	1	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2	Л.1.5 Л.2.9	
5.6	Определение понятия “Внешнее трение”. Его проявление в процессах ОМД. Виды и законы трения/Ср/	4	1	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ОПК-1-32 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1	Л.1.5 Л.2.8 Л.2.10 Л.2.13	
5.7	Понятие о напряженно-деформированном состоянии в точке тела/Ср/	4	1	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ОПК-1-32 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1	Л.1.5 Л.2.8 Л.2.10 Л.2.13	
5.8	Тенденции развития процессов ОМД на рубеже столетий /Ср/	4	1	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-В2	Л.1.5 Л.2.9 Л.2.14	

5.9	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	1	УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-В2 ОПК-5-32 ОПК-5-У2 ОПК-5-В2 ОПК-5-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.1.5 Л.2.8 Л.2.10 Л.2.13	
5.10	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	4	1	УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-В2 ОПК-5-В3 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-3.1-В3	Л.3.3 Э 12	
5.11	Оформление индивидуальной расчетной части практического занятия /Ср/	4	1	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2	Л.1.5 Л.2.8 Л.2.10 Л.2.13	
5.12	Оформление протокола лабораторных работ /Ср/	4	1	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2	Л.3.1	
5.13	Подготовка к контрольным мероприятиям в рамках текущего контроля успеваемости /Ср/	4	2	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ОПК-1-32 ОПК-1-У2 ОПК-1-В2 УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-В2	Л.1.5 Л.1.7 Л.2.8 Л.2.11 Л.2.12 Л.2.13	
<b>Раздел 6. Процессы прокатки</b>						
6.1	Сортамент и стандартизация продукции ОМД/ Лек /	4	2	ОПК-5-32 ОПК-5-У2 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2	Л.1.5 Л.2.10 Э 6 Э 12 Э 13	
6.2	Процессы прокатки металла / Лек /	4	4	ОПК-6-32 ОПК-6-У2 ОПК-6-В2 ПК-1-В1	Л.1.5 Л1.6 Л.2.8 Л.2.9 Л.2.11 Л.2.13 Э 6 Э 10 Э 11 Э 12 Э 13	
6.3	Условия захвата полосы валками /Пр /	4	4	УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3 УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2	Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.8 Л.2.10 Л.2.13 Э 12 Э 13	

				ПК-1-32 ПК-1-У2		
6.4	Кинематика процесса прокатки /Пр /	4	4	УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3 УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2	Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.8 Л.2.10 Л.2.13 Э 12 Э 13	
6.5	Уравнение постоянства объёма и коэффициенты деформации при прокатке / Лаб /	4	4	УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3 УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л.3.3	
6.6	Уширение при прокатке /Лаб /	4	4	УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3 УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В2	Л.3.3 Э 6 Э 12 Э 13	
6.7	Технология производства проката на станах поперечно-винтовой прокатки /Ср/	4	1	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В2	Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.9 Э 10 Э 12 Э 13	
6.8	Технология прокатки цветных металлов: медь, алюминий /Ср/	4	1	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.9 Э 11 Э 12 Э 13	
6.9	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	4	1	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.3.3 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.8 Л.2.10 Л.2.13	
6.10	Обработка результатов лабораторных работ по разделам 1 и 2 /Лаб/	4	2	ОПК-1-32 ОПК-1-У2 ОПК-1-В2 УК-1-32 УК-1-У2	Л.3.3 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.8 Л.2.10	

				УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л.2.13	
6.11	Оформление индивидуальной расчетной части практического занятия /Ср/	4	3	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2	Л.1.6 Л.1.7 Л.2.8 Л.2.10 Л.2.13	
6.12	Оформление протокола лабораторных работ /Ср/	4	2	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2	Л.2.8 Л.2.10 Л.2.13 Л3.3	
6.13	Подготовка к защите индивидуальной расчетной части практического занятия /Ср/	4	1	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ОПК-1-32 ОПК-1-У2 ОПК-1-В2 УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3	Л.1.6 Л.1.7 Л.2.8 Л.2.10 Л.2.13	
6.14	Подготовка к контрольным мероприятиям в рамках текущего контроля успеваемости /Ср/	4	2	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ОПК-1-32 ОПК-1-У2 ОПК-1-В2 УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3	Л.1,5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.8 Л.2.10 Л.2.13	
6.15	Разработка раздела домашнего задания «Расчет параметров деформации процессов ОМД. Часть 1» / Ср/	4	3	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ОПК-1-32 ОПК-1-У2 ОПК-1-В2 УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3 ОПК-6-32 ОПК-6-У2 ОПК-6-В2	Л.3.4	
	<b>Раздел 7. Процессы ОМД машиностроительного цикла и качество продукции</b>					
7.1	Волочение и прессование / Лек/	4	2	ОПК-6-32 ОПК-6-У2 ОПК-6-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.1.5 Л.1.7 Л.2.10 Л.2.12 Л.2.14 Э 7 Э 9 Э 10	

					Э 11	
7.2	Производство труб и гнутых профилей / Лек /	4	2	ОПК-6-32 ОПК-6-У2 ОПК-6-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.1.5 Л.1.7 Л.2.10 Л.2.12 Л.2.14 Э 7 Э 9 Э 10 Э 11	
7.3	Свободная ковка и штамповка / Лек /	4	2	ОПК-6-32 ОПК-6-У2 ОПК-6-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.1.5 Л.1.7 Л.2.10 Л.2.12 Л.2.14 Э 7 Э 9 Э 10 Э 11	
7.4	Дефекты металлопродукции. Техничко – экономические показатели производства / Лек /	4	1	ОПК-6-32 ОПК-6-У2 ОПК-6-В2 УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2	Л.1.5 Л.1.7 Л.2.10 Л.2.12 Л.2.14 Э 12 Э 13	
7.5	Напряженно-деформированное состояние и уширение полосы /Пр /	4	2	УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3 УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.8 Л.2.10 Л.2.13	
7.6	Внешнее трение при прокатке /Пр /	4	2	УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3 УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.8 Л.2.10 Л.2.13	
7.7	Предел текучести и сопротивление деформации /Пр /	4	1	УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У2 УК-1-В2 УК-1-В3 УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.8 Л.2.10 Л.2.13	
7.8	Итоговое занятие. Защита домашних расчетных работ /Пр /	4	1	УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3	Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7	

				УК-1-В2 УК-1-В3 УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.2.8 Л.2.10 Л.2.13 Л3.4	
7.9	Опережение при прокатке / Лаб /	4	4	УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3 УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л.3.3 .	
7.10	Технология производства спиралешовных труб/Ср/	4	2	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.9 Э 10	
7.11	Технология обработки методами ОМД порошковых материалов /Ср/	4	2	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.9 Л.2.14 Э 7	
7.12	Дефекты непрерывнолитой заготовки /Ср/	4	2	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.1.5 Л.1.7 Л.2.9 Л.2.10	
7.13	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	4	2	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.3.3	
7.14	Обработка результатов лабораторных работ по разделу 3 /Лаб/	4	1	ОПК-1-32 ОПК-1-У2 ОПК-1-В2 УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л.3.3	
7.15	Оформление индивидуальной расчетной части практического занятия /Ср/	4	3	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2	Л.3.4	
7.16	Оформление протокола лабораторных	4	2	УК-2-32	Л.3.3	

	работ /Ср/			УК-2-У2 УК-2-В2		
7.17	Подготовка к защите индивидуальной расчетной части практического занятия /Ср/	4	3	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2, ОПК-1-32 ОПК-1-У2 ОПК-1-В2 УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3	Л.3.4	
7.18	Подготовка к контрольным мероприятиям в рамках текущего контроля успеваемости /Ср/	4	3	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2, ОПК-1-32 ОПК-1-У2 ОПК-1-В2 УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3	Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.8 Л.2.10 Л.2.13	
7.19	Разработка раздела домашнего задания «Расчет параметров деформации процессов ОМД. Часть 2 и 3» / Ср/	4	14	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2, ОПК-1-32 ОПК-1-У2 ОПК-1-В2 УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3 ОПК-6-32 ОПК-6-У2 ОПК-6-В2	Л.3.4	
8	Часы на контроль /Контроль/	4	36	УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В2, ОПК-1-32 ОПК-1-У2 ОПК-1-В2 УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3 ОПК-5-32 ОПК-5-У2 ОПК-5-В2 ОПК-5-В3 ОПК-6-32 ОПК-6-У2 ОПК-6-В2 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.10 Л.2.12 Л.2.14	



5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)	
<b>Семестр 3</b>	
<b>Раздел 1. Введение в курс. Основные понятия. Общие вопросы производства черных металлов</b>	
1 История и роль металлургии в развитии цивилизации. (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1)	
2 Современное состояние и пути развития металлургического производства. (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)	
3 Технологическая схема современного металлургического предприятия с полным технологическим циклом. (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)	
4 Черная металлургия – определение, основные понятия, роль в современном обществе (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1)	
<b>Раздел 2. Подготовка руд к плавке и производство чугуна</b>	
1 Железные руды – определение, классификация, критерии качества (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-7.1-31 УК-7.1-В1)	
2 Дробление: цель, применяемое оборудование, основные показатели процесса (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)	
3 Измельчение: цель, применяемое оборудование, основные показатели процесса (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)	
4 Обогащение: цель, применяемое оборудование, основные показатели процесса (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)	
5 Общая характеристика технологий обогащения: основные принципы, применяемое оборудование (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)	
6 Агломерация: цель, применяемое оборудование, основные показатели процесса (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)	
7 Общая характеристика процесса агломерации (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)	
8 Производство окатышей: цель, применяемое оборудование, основные показатели процесса (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)	
9 Металлургический кокс: функции, критерии качества (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)	
10 Металлургический кокс: общая характеристика процесса коксования, технология производства кокса (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)	
11 Доменная печь: назначение, принцип действия (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1).	
12 Профиль доменной печи (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)	
13 Общая характеристика футеровки доменной печи: предъявляемые требования, используемые материалы (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31)	
14 Нагрев воздуха: цель, применяемое оборудование, показатели процесса (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)	
15 Формирование чугуна в доменной печи: восстановление и науглероживание железа (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)	
16 Формирование чугуна в доменной печи: восстановление кремния, марганца и фосфора (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)	
17 Поведение серы в доменной печи, факторы, влияющие на содержание серы в чугуне (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31)	

У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)

18 Формирование доменного шлака, факторы, влияющие на свойства шлака (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)

19 Доменный газ: состав и свойства, утилизация доменного газа в черной металлургии (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)

20 Газодинамика доменной плавки. Связь газодинамики и теплообмена в доменной печи (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)

21 Основные показатели работы доменной печи (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)

22 Способы интенсификации доменной плавки (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-В1)

23 Процессы бездоменного получения железа с использованием твердых восстановителей (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)

24 Процессы бездоменного получения железа с использованием газообразных восстановителей (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)

### Раздел 3. Производство стали

1 Сущность сталеплавильного производства, способы промышленного производства стали (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)

2 Источники кислорода при производстве стали, передача кислорода в металл (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)

3 Раскисление и легирование сталей: цели, применяемые материалы (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)

4 Классификация сталей (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 УК-1-31 УК-1-У1)

5 Реакции окисления углерода при производстве стали (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)

6 Окисление и восстановление кремния в сталеплавильном агрегате (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)

7 Окисление и восстановление марганца при производстве стали (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)

8 Удаление фосфора при производстве стали, факторы, влияющие на остаточное содержание фосфора (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)

9 Удаление серы при производстве стали, факторы, влияющие на остаточное содержание серы (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)

10 Шихта сталеплавильного производства (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)

11 Подготовка компонентов шихты к плавке: способы подготовки стального лома (УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-6-31 УК-1-31)

12 Подготовка компонентов шихты к плавке: внедоменная десульфурация чугуна (УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-6-31 УК-1-31)

13 Подготовка компонентов шихты к плавке: производство извести (УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-6-31 УК-1-31)

14 Кислородно-конвертерный процесс: назначение, основные показатели конвертерной плавки (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1).

- 15 Общее устройство кислородного конвертера (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)
- 16 Устройство кислородных фурм для конвертеров с верхней и донной подачей дутья (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)
- 17 Технологический цикл конвертерной плавки (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)
- 18 Изменение химического состава металла и шлака по ходу продувки в конвертере (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)
- 19 Общая характеристика кислородно-конвертерного процесса с донной подачей дутья (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)
- 20 Общая характеристика кислородно-конвертерного процесса с комбинированной подачей дутья (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)
- 21 Электросталеплавленное производство: назначение, основные показатели выплавки стали в электропечи (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)
- 22 Дуговые сталеплавленные печи – назначение, общее устройство, классификация (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)
- 23 Технология выплавки стали методом полного окисления примесей (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)
- 24 Технология выплавки стали методом переплава легированных отходов (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)
- 25 Особенности выплавки стали в электропечи с использованием металлizedованного сырья (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)
- 26 Непрерывные сталеплавленные процессы: варианты технологических схем и применяемого оборудования (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1).

#### **Раздел 4. Внепечная обработка стали. Получение слитков и литых заготовок черных металлов**

- 1 Цели и методы внеагрегатной обработки стали (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1).
- 2 Применение нейтральных газов для обработки жидкой стали в ковше (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)
- 3 Десульфурация стали с использованием синтетических шлаков, твердых и порошкообразных смесей. Влияние обработки на качество готового металла (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)
- 4 Вакуумирование жидкой стали в ковше: способы и применяемое оборудование, влияние вакуумирования на качество готового металла (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)
- 5 Комплексная обработка жидкой стали в ковше (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)
- 6 Разливка стали: назначение, способы разливки, оборудование для разливки (ковши, изложницы) (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)
- 7 Кристаллизация в изложнице спокойного металла: кристаллическая и химическая неоднородность, явление усадки (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)
- 8 Кристаллизация в изложнице кипящего металла: кристаллическая, структурная и химическая неоднородность (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)

9 Непрерывная разливка стали: назначение, преимущества, основные показатели процесса (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1).

10 Общее устройство и классификация МНЛЗ (УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1)

#### **Семестр 4**

##### **Раздел 1. Виды ОМД и основы пластической деформации**

1. Сущность процессов ОМД. (УК-2-32,УК-2-У2,УК-2-В2)
2. Классификация операций ОМД. (УК-2-32,УК-2-У2,УК-2-В2)
3. Сортамент металлопроката и системы технологий его производства. (УК-2-32, УК-2-У2,УК-2-В2, ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)
4. Классификация стандартов, используемых при технологиях ОМД. (УК-2-32, УК-2-У2,УК-2-В2, ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)
5. Упругая и пластическая деформация. Величины, характеризующие деформацию. (ОПК-1-32, ОПК-1-У2,ОПК-1-В2)
6. Структура металла. (ОПК-1-32, ОПК-1-У2,ОПК-1-В2)
7. Деформационное упрочнение и рекристаллизация. (ОПК-1-32, ОПК-1-У2,ОПК-1-В2)
8. Некоторые законы пластической деформации. (ОПК-1-32, ОПК-1-У2,ОПК-1-В2)
9. Внешнее трение. (ОПК-1-32, ОПК-1-У2,ОПК-1-В2)
10. Напряженное и деформированное состояние металла. (ОПК-1-32, ОПК-1-У2,ОПК-1-В2)
11. Условие пластичности. (ОПК-1-32, ОПК-1-У2,ОПК-1-В2)
12. Температурные интервалы ОМД. (ОПК-1-32, ОПК-1-У2,ОПК-1-В2,ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)

##### **Раздел 2. Процессы прокатки**

13. Определение процесса прокатки. Продольная прокатка. (ОПК-1-32, УК-2.2-У1,ОПК-1-В2)
14. Геометрия очага деформации при прокатке. (ОПК-1-32, ОПК-1-У2,ОПК-1-В2,ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)
15. Параметры деформации при прокатке. (ОПК-1-32, ОПК-1-У2, ОПК-1-В2,ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)
16. Условие захвата металла валками. (ОПК-1-32, ОПК-1-У2,ОПК-1-В2,ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)
17. Опережение и уширение. (ОПК-1-32, ОПК-1-У2,ОПК-1-В2,ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)
18. Классификация основной продукции, получаемой продольной прокаткой. (ОПК-1-32, ОПК-1-У2,ОПК-1-В2)
19. Получение профилей переменного и периодического сечения. (УК-2-32,УК-2-У2,УК-2-В2, ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)
20. Классификация прокатных станов. (УК-2-32,УК-2-У2,УК-2-В2)
21. Общая характеристика оборудования линии рабочей клетки. (УК-1-32, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В2, УК-1-В3, ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)
22. Прокатные валки. (УК-1-32, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В2, УК-1-В3, ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)
23. Производство блюмов, слябов и сортового проката. (УК-1-32, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В2, УК-1-В3, ОПК-5-32, ОПК-5-У2,ОПК-5-В2, ОПК-5-В3, ОПК-6-32, ОПК-6-У2,ОПК-6-В2, ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)
24. Производство труб на станах поперечно-винтовой прокатки. (УК-1-32, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В2, УК-1-В3, ОПК-5-32, ОПК-5-У2,ОПК-5-В2, ОПК-5-В3, ОПК-6-32, ОПК-6-У2,ОПК-6-В2, ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)
25. Производство труб на станах холодной прокатки труб (ХПТ). (УК-1-32, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В2, УК-1-В3, ОПК-5-32, ОПК-5-У2,ОПК-5-В2, ОПК-5-В3, ОПК-6-32, ОПК-6-У2,ОПК-6-В2, ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)
26. Производство гнутых профилей. (УК-1-32, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В2, УК-1-В3, ОПК-5-32, ОПК-5-У2,ОПК-5-В2, ОПК-5-В3, ОПК-6-32, ОПК-6-У2,ОПК-6-В2, ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)

##### **Раздел 3. Процессы ОМД машиностроительного цикла и качество продукции**

27. Волочение металлов. (УК-1-32, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В2, УК-1-В3, ОПК-5-32, ОПК-5-У2,ОПК-5-В2, ОПК-5-В3, ОПК-6-32, ОПК-6-У2,ОПК-6-В2, ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)
28. Прессование металлов. (УК-1-32, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В2, УК-1-В3, ОПК-5-32, ОПК-5-У2,ОПК-5-В2, ОПК-5-В3, ОПК-6-32, ОПК-6-У2,ОПК-6-В2, ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)
29. Технологические процессы объемной штамповки. (УК-1-32, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В2, УК-1-В3, ОПК-5-32, ОПК-5-У2,ОПК-5-В2, ОПК-5-В3, ОПК-6-32, ОПК-6-У2,ОПК-6-В2,ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)
30. Технологические процессыковки. (УК-1-32, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В2, УК-1-В3, ОПК-5-32, ОПК-5-У2,ОПК-5-В2, ОПК-5-В3, ОПК-6-32, ОПК-6-У2,ОПК-6-В2, ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)

31. Основные операции и инструмент процессаковки.(УК-1-32, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В2, УК-1-В3)  
 32. Влияниековки и штамповки на строение и механические свойства материала изделий. (ОПК-1-32, ОПК-1-У2,ОПК-1-В2, ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)  
 33. Технологические процессы листовой штамповки (УК-1-32, УК-1-У2, УК-1-У3, УК-1-В2, УК-1-В3, ОПК-5-32, ОПК-5-У2,ОПК-5-В2, ОПК-5-В3, ОПК-6-32, ОПК-6-У2,ОПК-6-В2,ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)  
 34. Дефекты металлопродукции. (УК-2-32,УК-2-У2,УК-2-В2,ПК-1-31, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)  
 35. Техничко-экономические показатели производств, основанных на процессах ОМД. (УК-2-32,УК-2-У2,УК-2-В2,ПК-1-32, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1)

#### **Классы задач для промежуточной аттестации (экзамен)**

##### **Задача А**

Для условий прокатки подката сечением  $h_0 \times b_0 \times l_0 = 20 \times 140 \times 7800$  мм в готовую полосу  $h_1 \times b_1 = 16 \times 142$  мм на стане имеющим пружину  $\delta = 2$  мм и диаметр валков  $D_n = 450$  мм определить следующие параметры:

- показатели продольной и поперечной деформации;
- величину начального угла захвата и длины дуги контакта без учета пружины стана;
- длину очага деформации, соответствующую начальному моменту соприкосновения полосы с валками;
- величину начального угла захвата и длины дуги контакта с учетом пружины стана.

##### **Задача Б**

Для условий прокатки подката сечением  $h_0 \times b_0 \times l_0 = 22 \times 145 \times 7800$  мм в готовую полосу  $h_1 \times b_1 = 18 \times 148$  мм на стане имеющим пружину  $\delta = 2$  мм и диаметр валков  $D_n = 500$  мм определить следующие параметры высотной деформации:

- среднюю высоту  $h_{cp}$  тремя способами;
- показатели высотной деформации  $\Delta h$ ,  $e_h$ ,  $\varepsilon'(h_1)$ ,  $\varepsilon''(h_{cp})$  – 3 способа,  $\eta$ ,  $1/\eta, \varepsilon$ ;
- величину длины контактного очага деформации  $l_{dk}$  и угол контакта с учетом высотной утяжки при условии, что абсолютное обжатие во внеконтактной области составило 1 мм.

#### **5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР)**

В семестре 3 по курсу предусмотрен экзамен. В семестре 3 предусмотрены:

- Контрольная работа № 1 по разделам 1-2 (УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-6-31 УК-1-31, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
- Контрольная работа № 2 по разделу 3 (УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-6-31 УК-1-31, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
- Контрольная работа № 3 по разделу 4 (УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-6-31 УК-1-31, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).

Возможна простановка экзамена на основе результатов текущей аттестации в течение семестра 3. С целью получения более высокой оценки по дисциплине студент имеет право сдавать экзамен при написании трех контрольных работ.

Вопросы по контрольным работам представлены в ФОМ

Домашнее задание (УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1

ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 УК-1-У1 УК-1-В1)

Домашнее задание выполняется в соответствии с требованиями Л 3.1 и состоит из двух расчетных частей: часть 1 – «Расчет шихты для выплавки стали заданной марки в сверхмощной ДСП с применением металлизированных окатышей», вторая часть – «Расчет материального и теплового балансов сверхмощной ДСП заданной емкости». Индивидуальные варианты для выполнения домашнего задания выдаются преподавателем.

Для выполнения вычислений, анализа полученных данных возможно использование пакета прикладных программ Microsoft Excel. Оформление домашнего задания в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105, ГОСТ 7.32

Выполненное домашнее задание студенту следует защищать индивидуально в предусмотренное время

В семестре 4 по курсу предусмотрен экзамен. В семестре 4 предусмотрены:

- Контрольная работа № 1 по разделу 1 (УК-2-32,УК-2-У2, ОПК-1-32,ОПК-1-У2, УК-1-32,УК-1-У2, ОПК-6-32,ОПК-6-У2, ПК-1-В1).
- Контрольная работа № 2 по разделу 2 (УК-2-32,УК-2-У2, ОПК-1-32,ОПК-1-У2, УК-1-32,УК-1-У2, ОПК-6-32,ОПК-6-У2, ПК-1-В1).
- Контрольная работа № 3 по разделу 3 (УК-2-32,УК-2-У2, ОПК-1-32,ОПК-1-У2, УК-1-32,УК-1-У2, ОПК-6-32,ОПК-6-У2, ПК-1-В1).

Вопросы по контрольным работам представлены в ФОС.

Домашнее задание: УК-2-32,УК-2-У2, УК-2-В2,ОПК-1-32,ОПК-1-У2,ОПК-1-В2,УК-1-32,УК-1-У2, УК-1-В2,ОПК-6-32,ОПК-6-У2, УК-10.3-В-2, ПК-1-В1.

Домашнее задание выполняется в соответствии с требованиями Л 3.4 и состоит из трех расчетных частей «Расчет параметров деформации процессов ОМД»:

##### **Часть 1**

Для предоставленных в таблицах данных условий прокатки согласно номера варианта выполнить расчет показателей деформации, параметров очага деформации, коэффициента напряженного состояния  $n\sigma$ , среднего

<p>контактного нормального напряжения <math>p_{cp}</math> и силы прокатки <math>P</math>.</p> <p>Часть 2</p> <p>Для предоставленных в таблице условий прессования согласно номера варианта выполнить расчет показателей прессования и скорости деформации.</p> <p>Часть 3</p> <p>Средняя вытяжка за 4 перехода при волочении проволоки из сплава АМг1 с диаметра <math>D_0 = \dots</math> мм составляет <math>\mu_{cp} = \dots</math>. Составить маршрут волочения проволоки согласно номера варианта, предварительно распределив вытяжки по проходам, с учетом того, что от первого к четвертому проходу обжатие должно уменьшаться на 10-25% по сравнению с первым проходом, а в первом переходе <math>\mu_1 = \mu_{cp}</math>.</p> <p>Индивидуальные варианты для выполнения домашнего задания выдаются преподавателем.</p> <p>Выполнения вычислений, анализа полученных данных возможно использование пакета прикладных программ Microsoft Excel. Оформление домашнего задания в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105, ГОСТ 7.32</p> <p>олненное домашнее задание студенту следует защищать индивидуально в предусмотренное время</p>				
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>				
<p>Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса из установленного перечня по темам, изложенным в подразделе 5.1 данной РПД (3 семестр).</p> <p>Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса (4 семестр) из установленного перечня и задачу по темам, изложенным в 4 разделе данной РПД.</p> <p>Билеты хранятся на кафедре и утверждены ее заведующим.</p>				
<b>5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)</b>				
№ п/п	Форма контроля	Критерий	Оценка	
1	Контрольная работа	При выполнении контрольной работы студент показывает достаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет 60% и выше	зачтено	
		При выполнении контрольной работы студент показывает недостаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет менее 60%	не зачтено	
2	Домашнее задание	Домашнее задание оформлено в соответствии с требованиями, выполнен весь объем ДЗ, правильность выполнения составляет 75-80%, выявленные недочеты студент может устранить при защите, владеет терминологией, аргументировано отвечает на поставленные вопросы, логически мыслит, показывает достаточные знания в объеме защищаемой темы, ориентируется в основной и дополнительной литературе по курсу	зачтено	
		Оформление домашнего задания не соответствует требованиям, выполнены не все части ДЗ, студент не может устранить выявленные недочеты и замечания, не понимает сущности задаваемых вопросов, не ориентируется в тематике домашнего задания, допускает грубые ошибки при ответе	не зачтено	
3	Практическое занятие	Студент владеет в достаточном объеме терминологией и теоретическими знаниями по тематике практического занятия, умеет применять их для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, аргументировано отвечает на поставленные вопросы, ориентируется в основной и дополнительной литературе по курсу	зачтено	
		Студент не владеет терминологией, имеет недостаточный объем знаний теоретического материала, чтобы применять его для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, не понимает сущности изучаемой темы, допускает грубые ошибки в расчетах и ответах на поставленные вопросы	не зачтено	
4	Лабораторная работа	Студент показывает достаточные знания теоретической и практической части лабораторной работы, умеет совмещать теорию и практику для решения поставленной задачи, владеет терминологией, аргументировано отвечает на вопросы, формулирует выводы по работе, ориентируется в основной и дополнительной литературе по курсу	зачтено	
		Студент не ориентируется в теоретической и расчетной части	не зачтено	

		лабораторной работы, не понимает сущности поставленного вопроса, допускает грубые ошибки при ответе и в расчетах		
5	Экзамен	студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, дает ответы на дополнительные вопросы, знает дополнительно рекомендованную литературу	отлично	
		студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал	хорошо	
		студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике	удовлетворительно	
		студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неправильные или неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы	неудовлетворительно	
		студент на экзамен не явился	не явка	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1 Основная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин, А. М. Якушев	Общая металлургия	СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Альянс, 2017
Л 1.2	Д.А. Дюдкин, В.В. Кисиленко	Современная технология производства стали	СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Теплотехник, 2007
Л 1.3	В.М. Авдохин	Основы обогащения полезных ископаемых	Университетская библиотека ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=100028">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=100028</a>	Москва: Горная книга, 2008
Л 1.4	В.М. Авдохин	Основы обогащения полезных ископаемых	Университетская библиотека ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=100029">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=100029</a>	Москва: Горная книга, 2008
Л 1.5	А.И. Рудской, В.А. Лунев	Теория и технология прокатного производства	Университетская библиотека ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=363045">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=363045</a>	Санкт-Петербург : Наука, 2016.
Л 1.6	А. Л. Воронцов.	Теория и расчеты процессов обработки металлов давлением	СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Издательство МГТУ им. Баумана, 2014.
Л 1.7	И.Л. Константинов, С.Б. Сидельников, Е.В. Иванов	Прокатно-прессово-волочильное производство	Университетская библиотека ONLINE: URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364611">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364611</a>	Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014

<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
Л 2.1	С.В. Беляев, И.О. Леушин	Основы металлургического и литейного производства	СТИ НИТУ «МИСИС»	Ростов-на-Дону : Феникс, 2016
Л 2.2	В.М. Колокольников	Основы металлургического производства	СТИ НИТУ «МИСИС»	СПб. : "Лань", 2017
Л 2.3	Ю.С. Юсфин	Металлургия чугуна	СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : ИКЦ Академкнига, 2004
Л 2.4	Э.Э. Меркер	Индустриальные системы, технологические процессы и оборудование в металлургии	СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол : "ТНТ", 2018
Л 2.5	Д.И. Габеля, З.К. Кабаков, Ю.В. Грибова	Теплофизические основы технологии непрерывной разливки стали	Университетская библиотека ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564302">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564302</a>	Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019
Л 2.6	А.И. Гарост	Железоуглеродистые сплавы	Университетская библиотека ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=142435">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=142435</a>	Минск : Белорусская наука, 2010
Л 2.7	А.В. Минкин	Расчет систем вытяжных калибров	СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Металлургиздат, 2011
Л 2.8	Э.А. Гарбер, И.А. Кожевникова	Теория прокатки	СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол : "ТНТ", 2015
Л 2.9	В.В. Уйгели, А.В. Корнаев	Теория процессов обработки специальных сталей и сплавов	СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ МИСИС, 2005.
Л 2.10	И.И.Иванов, А.В.Соколов, В.С.Соколов	Основы теории обработки металлов давлением	СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2007
Л 2.11	Н.Н. Загиров, И.Л. Константинов.	Основы расчетов процессов получения длинномерных металлоизделий методами обработки металлов давлением	Университетская библиотека ONLINE: URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229393">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229393</a>	Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011
Л 2.12	А.И. Рудской, В.А. Лунев, О.П. Шаболдо	Волочение	Университетская библиотека ONLINE: URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=363047">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=363047</a>	Санкт-Петербург : Издательство Политехнического



				го университета, 2011
Л 2.13	Э. Гарбер, И. Кожевникова	Теория прокатки	Университетская библиотека ONLINE: URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=434761">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=434761</a>	Череповец: ЧГУ ; Москва: Теплотехник, 2013
Л 2.14	Ю.В. Горохов, В.Г. Шеркунов, Н.Н. Довженко и др.	Основы проектирования процессов непрерывного прессования металлов	Университетская библиотека ONLINE: URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364049">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364049</a>	Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2013
<b>6.1.3 Методические материалы</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
Л 3.1	О.И. Малахова, А.В. Сазонов	Основы металлургическ ого производства Метод. указания по выполнению дом. задания для студентов бакалавриата по напр. 150400	СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2012
Л 3.2	О.И. Малахова, А.В. Сазонов	Основы металлургическ ого производства Учебно- методическое пособие к практическим занятиям для студентов бакалавриата по напр. 150400	СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2012
Л 3.3	Смирнов Е.Н., Скляр В.А.	Металлургичес кие технологии (часть II) / Основы процессов обработки металлов давлением. Лабораторный практикум	СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2017
Л 3.4	Смирнов Е.Н., Скляр В.А.	Металлургичес кие технологии (часть II) / Основы процессов обработки металлов давлением. Методические	СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2017

		указания по выполнению домашнего задания	
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>			
Э 1	Производство окатышей Продукция Металлоинвест <a href="https://www.youtube.com/watch?v=j8pkNcuo09E">https://www.youtube.com/watch?v=j8pkNcuo09E</a>		
Э 2	Производство агломерационной и доменной руды   Продукция Металлоинвест <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7u5LosXx6GM">https://www.youtube.com/watch?v=7u5LosXx6GM</a>		
Э 3	Основы кислородно конвертерного производства <a href="https://www.youtube.com/watch?v=A0ZFX1g9Wv8">https://www.youtube.com/watch?v=A0ZFX1g9Wv8</a>		
Э 4	Учебный тренажер «Обработка стали на АПК» <a href="https://www.youtube.com/watch?v=kBzNg3hLydo">https://www.youtube.com/watch?v=kBzNg3hLydo</a>		
Э 5	Оборудование и устройства для разлива стали <a href="https://www.youtube.com/watch?v=cIAstL33O9s">https://www.youtube.com/watch?v=cIAstL33O9s</a>		
Э 6	Холодная прокатка листа и сортовая прокатка <a href="https://www.youtube.com/watch?v=BXb-XkHY1oQ">https://www.youtube.com/watch?v=BXb-XkHY1oQ</a>		
Э 7	Методы порошковой металлургии <a href="https://www.youtube.com/watch?v=wH_9nyVgsU4">https://www.youtube.com/watch?v=wH_9nyVgsU4</a>		
Э 8	Обработка металлов давлением <a href="https://www.youtube.com/watch?v=46moDEH34C4">https://www.youtube.com/watch?v=46moDEH34C4</a>		
Э 9	Волочение проволоки, волочильные станы <a href="https://www.prostanki.com/video/41e8a2ec17e894a2626f">https://www.prostanki.com/video/41e8a2ec17e894a2626f</a>		
Э 10	Производство холоднодеформированных труб <a href="https://www.youtube.com/watch?v=MzB7fbvG6wI">https://www.youtube.com/watch?v=MzB7fbvG6wI</a>		
Э 11	Производство алюминиевого проката <a href="https://www.youtube.com/watch?v=-05guHtDz7k">https://www.youtube.com/watch?v=-05guHtDz7k</a>		
Э 12	Процессы прокатки <a href="https://www.youtube.com/watch?v=F6K5S_cLrII">https://www.youtube.com/watch?v=F6K5S_cLrII</a>		
Э 13	Технология прокатного производства <a href="https://www.youtube.com/watch?v=hmmY_UH-ESA">https://www.youtube.com/watch?v=hmmY_UH-ESA</a>		
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>			
П 1	MS Windows		
П 2	MS Office		
П 3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса.		
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>			
	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:		
И 1	- Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>		
И 2	- Полнотекстовые деловые публикации информгентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>		
	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСИС):		
И 3	- аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>		
И 4	- аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>		
И 5	- наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>		
И 6	- научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>		

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>	
7.1	<b>Аудитория № 306</b> Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130, рабочая станция HP Z420, проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032.
7.2	<b>Аудитория № 47</b> <b>Сталеплавильная лаборатория</b> Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: стан прокатный лабораторный, экспериментальная установка «Модель изучения гидродинамики в промежуточном ковше», портативная индукционная плавильная печь GW ME-35KW, печь Таммана, лабораторная установка ЭШП.
7.3	<b>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</b> <b>Аудитория № 306</b> Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130, рабочая станция HP Z420,

	проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.
--	---

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины «Металлургические технологии» обучающемуся необходимо:

- Посещать все виды занятий.
- Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.
- При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas (приказ НИТУ «МИСИС» № 387о.в. от 05.06.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭИОС»)).
- Отчеты по практическим работам и домашнее задание рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
- Активно работать с научными базами в сети Интернет.
- Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.

При изучении дисциплины «Металлургические технологии» необходимо использовать следующие методические указания, разработанные на кафедре металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой и рекомендованные к использованию в учебном процессе:

- Металлургические технологии Метод. указания по выполнению дом. задания для студентов бакалавриата по напр. 22.03.02 и 13.03.01. Авторы: О.И. Малахова, А.В. Сазонов;
- Металлургические технологии Учебно-методическое пособие к практическим занятиям для студентов бакалавриата по напр. 22.03.02 и 13.03.01. Авторы: О.И. Малахова, А.В. Сазонов;
- Смирнов Е.Н., Скляр В.А. Металлургические технологии (Основы обработки металлов давлением): конспект лекций. Старый Оскол 2020 г.- 78 с.
- Методические указания для практических занятий по курсу “Металлургические технологии (часть II)/ Основы процессов обработки металлов давлением” для студентов бакалавриата по направлениям: 22.03.02 – Металлургия (Металлургия черных металлов, Теплотехника металлургических процессов, Обработка металлов и сплавов давлением), 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника (Промышленная теплоэнергетика) / Состав. Смирнов Е.Н., Скляр В.А.– Старый Оскол: СТИ НИТУ МИСИС, 2020. – 61 с.
- Смирнов Е.Н., Белевитин В.А. Скляр В.А., Кисиль В.В., Технология конструкционных материалов: производство горячекатаных блюмов и сортовых заготовок: учебное пособие. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016.
- Смирнов Е.Н., Белевитин В.А., Суворов А. Технология конструкционных материалов: обработка металлов давлением: учебное пособие. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016