

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 «24» июня 2025 г.  
 протокол № 26

## Рабочая программа дисциплины

# Современные тенденции развития электросталеплавильного производства в России и мире

Закреплена за кафедрой **Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой**

Направление подготовки 22.04.02 Металлургия

Профиль Прогрессивные металлургические технологии

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 110

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:  
 Экзамен 2

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	2		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	34	34	34	34
Самостоятельная работа	110	110	110	110
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Год набора 2025 г.

Программу составил(и):  
доцент, кандидат технических наук, доцент  
Сазонов Александр Васильевич

  
\_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

---

**Современные тенденции развития электросталеплавильного производства в России и мире**

---

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСИС»:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2025 года набора:

22.04.02 Metallurgy,

Профиль: Прогрессивные металлургические технологии, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС»

24.06.2025 г., протокол № 26

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

---

Протокол от «05» июня 2025 г. № 8

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой

«05» июня 2025 г.

  
\_\_\_\_\_

А.В. Сазонов

Руководитель ОПОП ВО

зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой, кандидат технических наук, доцент

«05» июня 2025 г.

  
\_\_\_\_\_

А.В. Сазонов

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель освоения дисциплины – подготовка обучающихся в области электросталеплавильного производства на базе инновационных разработок, оценка влияния электросталеплавильного производства на повышение технико-экономической эффективности получения высококачественной металлопродукции, формирование у обучающихся способности к приобретению навыков анализа тепловой работы электропечей с целью её совершенствования, а также к приобретению навыков физико-химических, теплотехнических расчётов в области электросталеплавильного производства

Задачи дисциплины:

- научить обучающихся технологическим особенностям процесса получения стали с использованием преобразования электрической энергии в тепловую, на основе изучения основных конструктивных особенностей электропечей при протекании физико-химических процессов, происходящих в рабочем пространстве агрегатов; ознакомить обучающихся с теплоэнергетическими аспектами работы и эксплуатации современных ДСП, вспомогательного оборудования, особенностям систем автоматизации управления процессом плавки.

## 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.ДВ
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.2	Современные проблемы металлургии и материаловедения
2.1.3	Современная теория и технология производства полупродукта
2.1.4	Совершенствование объектов и технологий при производстве стали
2.1.5	Оптимизация технологических процессов при производстве стали
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Оптимизация технологических процессов
2.2.2	Прогрессивные технологии и материалы в черной металлургии
2.2.3	Цифровая трансформация металлургии
2.2.4	Энерго- и ресурсосбережение в черной металлургии
2.2.5	Технологии производства "чистых сталей"
2.2.6	Проблемы металлургического качества стали
2.2.7	Научно-исследовательская работа 3
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.9	Производственная практика (преддипломная)

## 3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>	
<b>Знать:</b>	УК-1-31 основные тенденции развития электросталеплавильного производства, основные способы интенсификации плавки, определять их преимущества и недостатки
<b>Уметь:</b>	УК-1-У1 критически анализировать полный технологический цикл получения электростали и обработки материалов, отдельные производственные процессы и определять пути их рационализации на основе достижений техники и технологий
<b>Владеть:</b>	УК-1-В1 инновационными методами решения инженерных задач при производстве электростали
<b>УК-3: Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</b>	
<b>Знать:</b>	УК-3-31 основные направления совершенствования процесса электроплавки с целью организации и руководства командой на производстве
<b>Уметь:</b>	УК-3-У1 формулировать свои выводы на основе полученных при изучении дисциплины знаний и умений
<b>Владеть:</b>	УК-3-В1 навыками количественной оценки мероприятий по совершенствованию процесса производства электростали
<b>УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, участвовать в обучении на протяжении всей жизни</b>	
<b>Знать:</b>	УК-6-31 Основные подходы и принципы самостоятельного изучения технической литературы и сбора технической информации, связанной с теоретическими и практическими основами электроплавки стали, с целью анализа и обобщения
<b>Уметь:</b>	УК-6-У1 Формулировать цели и задачи процесса получения дополнительных знаний в области электросталеплавильного производства на основе интеграции разрозненных понятий в единую целевую функцию повышения уровня квалификации и мастерства по выбранной профессии в течение профессиональной деятельности
<b>Владеть:</b>	УК-6-В1 Демонстрацией личных способностей к организации системной работы по изучению дополнительной информации и ее систематизацией в рамках поставленной цели самообразования

<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>	
<b>Знать:</b>	ОПК-5-31 Основные сферы использования и применимости результатов по исследованию термодинамических и кинетических закономерностей протекания различных металлургических процессов протекающих при электроплавке с целью их совершенствования
<b>Уметь:</b>	ОПК-5-У1 Находить, обобщать и анализировать информацию, ставить цель и выбирать пути её достижения, оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
<b>Владеть:</b>	ОПК-5-В1 Навыками анализа и синтеза информации при работе с научно-технической литературой и технологической документацией при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике дисциплины
<b>ПК-1: Анализ и совершенствование металлургических процессов</b>	
<b>Знать:</b>	ПК-1-31 Основные подходы, применяемые для первичного анализа и последующей улучшающей корректировки реализуемых технологических процессов и регламентов в процессах производства электростали
<b>Уметь:</b>	ПК-1-У1 Осуществлять и корректировать технологические процессы в электросталеплавильном производстве
<b>Владеть:</b>	ПК-1-В1 Навыками практической реализации вносимых корректировок в технологические процессы, связанные с получением электростали

<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ</b>						
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература и эл. ресурсы</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 1. Общие вопросы о современном состоянии и развитие электросталеплавильного производства</b>					
1.1	Цель и задачи курса. История развития конструкций электрических плавильных печей. Тенденции развития дуговых сталеплавильных печей. Объем выплавки электростали. Значение электрических печей в металлургии. Основные преимущества и недостатки электрических печей. Развитие электросталеплавильного производства в России. /Лек/	2	1	УК-1-31 УК-3-31 УК-6-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.5 Л 1.7 Л 1.8 Л 1.9 Л 2.3 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7 Э.1 Э.3 Э.6	
1.2	Исследование зависимости длины электрической дуги от силы тока и напряжения, а также условий ее горения в ДСП / Пр/	2	2	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК -1-У1 ПК -1-В1	Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 3.1	
1.3	Самостоятельная работа, включающая в себя: усвоение текущего учебного материала, подготовку к практическим занятиям с последующей защитой /Ср/ /Ср/	2	8	УК-1-31 УК-3-31 УК-3-У1 УК-6-31 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-1-31 ПК -1-В1	Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.9 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.5 Л 2.6 Л 3.1 Э.1 Э.3 Э.5 Э.6	
	<b>Раздел 2. Шихтовые и добавочные материалы для выплавки стали в ДСП</b>					
2.1	Стальной лом, чугун (твердый и жидкий), композиционный шихтовой материал, металлизированное сырье: преимущества и недостатки использования в процессе электроплавки. Шлакообразующие материалы и окислители, применяемые в ДСП. Раскислите-	2	2	УК-1-31 УК-3-31 УК-6-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6	

	ли, легирующие и науглероживатели, применяемые в ДСП. /Лек/				Л 1.7 Л 1.8 Л 1.9 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Э.1 Э.2 Э.4 Э.6	
2.2	Исследование зависимости электрических параметров ДСП от силы тока электрической дуги / Пр/	2	3	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК -1-У1 ПК -1-В1	Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 3.1	
2.3	Самостоятельная работа, включающая в себя: усвоение текущего учебного материала, подготовку к практическим занятиям с последующей защитой, подбор литературы для выполнения ДЗ /Ср/	2	8	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7 Э.1 Э.3 Э.5 Э.6	
	<b>Раздел 3. Применение альтернативных энергоносителей при плавке стали в ДСП для интенсификации процесса электроплавки</b>					
3.1	Работа ДСП с жидким болотом и с использованием жидкого чугуна: преимущества и недостатки. Процессы окисления части железа шихты и вдуваемого углерода для увеличения прихода тепла: основные преимущества и недостатки. Дожигание отходящих газов: проблемы использования такого способа интенсификации. Работа ДСП за счет формирования пенных шлаков: основные преимущества и недостатки /Лек/	2	4	УК-1-31 УК-3-31 УК-6-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 1.9 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.6 Л 2.7	
3.2	Определение зависимости скорости нагрева металла от толщины слоя шлака в ДСП-100 / Пр/	2	2	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК -1-У1 ПК -1-В1	Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 3.1	
3.3	Самостоятельная работа, включающая в себя: усвоение текущего учебного материала, подготовку к практическим занятиям с последующей защитой /Ср/	2	8	УК-1-У1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-6-31 УК-6-В1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 1.9	

					Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7 Л 3.1 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 Э.6	
3.4	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 1 и 3 (контрольная работа 1) /Ср/	2	15	УК-1-31 УК-3-31 УК-6-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 1.9 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7	
	<b>Раздел 4. Технологические особенности выплавки электростали в современных дуговых печах. Особенности конструкции современных ДСП.</b>					
4.1	Современные водоохлаждаемые стеновые и сводовые панели ДСП. Перспективы развития одношлаковой технологии электроплавки. Способы достижения наивысших технико-экономических показателей. Повышение мощности печных трансформаторов. Конструкции ДСП с увеличенным объемом печного пространства. Основные тенденции в конструировании новых ДСП. Энергетический баланс плавки в ДСП. Тепловые потери в ДСП. Пневматическое перемешивание ванны в ДСП. Рафинирование стали в ДСП. Отсечка печного шлака в ДСП. ДСП на постоянном токе: преимущества и недостатки /Лек/	2	4	УК-1-31 УК-3-31 УК-6-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.9 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Э.1 Э.2 Э.4 Э.6	
4.2	Определение максимальной силы тока и мощности электрических дуг для заданного линейного напряжения печного трансформатора /Пр/	2	2	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК -1-У1 ПК -1-В1	Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 3.1	
4.3	Самостоятельная работа, включающая в себя: усвоение текущего учебного материала, подготовку к практическим занятиям с последующей защитой, выполнение теоретической части ДЗ /Ср/	2	8	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л 1.2 Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.8 Л 1.9 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.6	

				ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1	Л 2.7 Л 3.1	
	<b>Раздел 5. Шахтные ДСП и с непрерывной загрузкой лома</b>					
5.1	Технологические возможности шахтных ДСП и экологические проблемы их использования. Совершенствование конструкций шахтных ДСП. Технологическая схема процесса с непрерывной загрузкой лома: основные преимущества и недостатки. Показатели работы новых ДСП Consteel. Тепловая работа ДСП с непрерывной подачей лома /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-3-31 УК-6-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 1.9 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7	
5.2	Исследование электрических параметров ДСП при использовании трансформаторов различной номинальной мощности /Пр/	2	3	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК -1-У1 ПК -1-В1	Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 3.1	
5.3	Самостоятельная работа, включающая в себя: усвоение текущего учебного материала, подготовку к практическим занятиям с последующей защитой, выполнение практической части ДЗ /Ср/	2	8	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 1.9 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7 Э.1 Э.2 Э.3 Э.4 Э.5 Э.6	
5.4	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 4 и 5 (контрольная работа 2) /Ср/	2	15	УК-1-31 УК-3-31 УК-6-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.9 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7 Э.1 Э.2	

					Э.3 Э.4 Э.5 Э.6	
	<b>Раздел 6. Технология выплавки электростали с использованием металлизированного сырья</b>					
6.1	Технологические особенности выплавки стали с использованием металлизированных окатышей. Загрузка металлолома в скрапные бадьи и завалка в печь. Особенности энергетического режима. Подача металлизированных окатышей, шлакообразующих и легирующих материалов в печь. Обезуглероживание расплава. Температурный режим. Управление комбинированными горелками. Автоматизация электроплавки. Окончание и выпуск плавки /Лек /	2	2	УК-1-31 УК-3-31 УК-6-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.3 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.8 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.7 Л 3.1	
6.2	Изучение особенностей передачи тепла от электрических дуг ванне расплавленного металла /Пр/	2	2	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК -1-У1 ПК -1-В1	Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 3.1	
6.3	Самостоятельная работа, включающая в себя: усвоение текущего учебного материала, подготовку к практическим занятиям с последующей защитой, выполнение практической части ДЗ /Ср/	2	8	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1	Л 1.1 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 1.9 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.6 Л 2.7 Л 3.1	
	<b>Раздел 7. Внепечная обработка стали – революционное развитие электросталеплавильного производства.</b>					
7.1	Ковшовая обработка стали: агрегат ковш-печь – нагрев жидкой стали, продувка аргоном, обработка шлаком, применение порошковой проволоки, совершенствование конструкции АКП. Внепечное вакуумирование : вакуумирование в ковше и циркуляционное вакуумирование. Современные вакуумные насосы для агрегатов вакуумирования.	2	1	УК-1-31 УК-3-31 УК-6-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.8 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7	
7.2	Самостоятельная работа, включающая в себя: усвоение текущего учебного материала, подготовку к практическим занятиям с последующей защитой /Ср/	2	8	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.8 Л 1.9 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7	



7.3	Защита практических работ /Пр/	2	2			
	<b>Раздел 8. ДСП – базовый элемент структуры современных мини-заводов</b>					
8.1	Развитие современных мини-заводов. Особенности организации производства. Перспективы создания металлургических микро-заводов; возможности использования жидкого чугуна. Тенденции развития металлургических мини-заводов в России.	2	1	УК-1-31 УК-3-31 УК-6-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7	
8.2	Защита практических работ /Пр/	2	1	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 1.9 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7 Л 3.1	
8.3	Самостоятельная работа, включающая в себя: усвоение текущего учебного материала, подготовку к практическим занятиям с последующей защитой, защита выполненного ДЗ /Ср/	2	9	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7 Л 3.1	
8.4	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 6 и 8 (контрольная работа 3) /Ср/	2	15	УК-1-31 УК-3-31 УК-6-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.2 Л 1.3 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.8 Л 1.9 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.6 Л 2.7 Л 3.1	
	<b>Часы на контроль /Контроль/</b>	2	36	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.5 Л 1.6 Л 1.7 Л 1.8 Л 1.9 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7 Л 3.1	

					Э.1	
					Э.2	
					Э.3	
					Э.4	
					Э.5	
					Э.6	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачету с оценкой)

#### Раздел 1. Общие вопросы о современном состоянии и развитие электросталеплавильного производства

- 1 История развития конструкций электрических плавильных печей (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 2 Тенденции развития дуговых сталеплавильных печей (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 3 Значение электрических печей в металлургии. Основные преимущества и недостатки электрических печей (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 4 Развитие электросталеплавильного производства в России (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)

#### Раздел 2. Шихтовые и добавочные материалы для выплавки стали в ДСП

- 1 Стальной лом, чугун (твердый и жидкий), композиционный шихтовой материал, металлизированное сырье: преимущества и недостатки использования в процессе электроплавки (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 2 Шлакообразующие материалы и окислители, применяемые в ДСП: основные предъявляемые требования (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 3 Раскислители, легирующие и науглероживатели, применяемые в ДСП: основные предъявляемые требования (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)

#### Раздел 3. Применение альтернативных энергоносителей при плавке стали в ДСП для интенсификации процесса электроплавки

- 1 Работа ДСП с жидким болотом: преимущества и недостатки (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 2 Работа ДСП с использованием жидкого чугуна: преимущества и недостатки (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 3 Охарактеризовать процесс окисления части железа шихты для увеличения прихода тепла: основные преимущества и недостатки этого метода (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 4 Охарактеризовать процесс окисления вдуваемого углерода для увеличения прихода тепла: основные преимущества и недостатки этого метода (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 5 Дожигание отходящих газов: проблемы использования такого способа интенсификации (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 6 Работа ДСП за счет формирования пенных шлаков: основные преимущества и недостатки (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)

#### Раздел 4. Технологические особенности выплавки электростали в современных дуговых печах. Особенности конструкции современных ДСП

- 1 Современные водоохлаждаемые стеновые и сводовые панели ДСП (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 2 Перспективы развития одношлаковой технологии электроплавки (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 3 Способы достижения наивысших технико-экономических показателей (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 4 Повышение мощности печных трансформаторов – один из методов интенсификации: преимущества и недостатки (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 5 Конструкции ДСП с увеличенным объемом печного пространства (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 6 Охарактеризовать основные тенденции в конструировании новых ДСП (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 7 Энергетический баланс плавки в современной ДСП (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 8 Тепловые потери в ДСП: способы уменьшения (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)

- 9 Пневматическое перемешивание ванны в ДСП – способ интенсификации плавки: преимущества и недостатки (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 10 Рафинирование стали в современной ДСП (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 11 Отсечка печного шлака в ДСП – влияние массы шлака на внепечную обработку (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 12 ДСП на постоянном токе: преимущества и недостатки (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)

#### **Раздел 5. Шахтные ДСП и ДСП с непрерывной загрузкой лома**

- 1 Технологические возможности шахтных ДСП (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 2 Экологические проблемы их использования шахтных ДСП (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 3 Совершенствование конструкций шахтных ДСП (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 4 Технологическая схема процесса с непрерывной загрузкой лома: основные преимущества и недостатки (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 5 Показатели работы новых ДСП Consteel (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 6 Тепловая работа ДСП с непрерывной подачей лома (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)

#### **Раздел 6. Технология выплавки электростали с использованием металлизированного сырья**

- 1 Особенности загрузка металлолома в скрапные бады и завалка в печь (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 2 Особенности энергетического режима (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 3 Подача металлизированных окатышей, шлакообразующих материалов в печь – основные особенности (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 4 Обезуглероживание расплава и температурный режим (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 5 Управление комбинированными горелками (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 6 Автоматизация электроплавки при использовании металлизированного сырья (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 7 Особенности окончания и выпуска плавки (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)

#### **Раздел 7. Внепечная обработка стали – революционное развитие электросталеплавильного производства**

- 1 Технологические особенности нагрева жидкой стали на АКП (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 2 Продувка стали аргонem в ковше – основные особенности: преимущества и недостатки (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 3 Обработка металла в ковше высокоосновным шлаком (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 4 Использование порошковой проволоки при обработке металла на АКП (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 5 Совершенствование конструкции АКП – перспективные направления (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 6 Особенности вакуумирования металла в ковше: преимущества и недостатки (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 7 Особенности циркуляционного вакуумирования стали (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 8 Основные характеристики современных вакуумных насосов для агрегатов вакуумирования (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)

#### **Раздел 8. ДСП – базовый элемент структуры современных мини-заводов**

- 1 Развитие современных мини-заводов (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 2 Особенности организации производства на мини-заводах (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)
- 3 Перспективы создания металлургических микро-заводов: возможности использования жидкого чугуна (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)

ПК -1-В1) 4 Тенденции развития металлургических мини-заводов в России (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1)			
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине</b>			
В семестре 2 по курсу предусмотрен экзамен. В семестре 2 предусмотрены: 1) Контрольная работа № 1 по разделам 1-3 (УК-1-31 УК-3-31 УК-6-31 ОПК-5-31 ПК-1-31). 2) Контрольная работа № 2 по разделам 4-5 (УК-1-31 УК-3-31 УК-6-31 ОПК-5-31 ПК-1-31). 3) Контрольная работа № 3 по разделам 6-8 (УК-1-31 УК-3-31 УК-6-31 ОПК-5-31 ПК-1-31). Варианты для контрольных работ представлены в ФОМ. Возможна простановка экзамена на основе результатов текущей аттестации в течение семестра 2. С целью получения более высокой оценки по дисциплине студент имеет право сдавать экзамен. Домашнее задание «построение графика энерготехнологического режима процесса выплавки полупродукта на основе обработки типичного промышленного паспорта» (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1); состоит из двух частей: первая часть – описание теоретических основ выплавки полупродукта в современной ДСП с использованием непрерывной загрузки металлизированных окатышей – также студенту предлагается предложить инновационный способ по повышению эффективности электроплавки; необходимо описать как влияет тот или иной способ интенсификации на изменение технико-экономических показателей электроплавки; вторая часть – построение графика энерготехнологического режима процесса выплавки полупродукта на основе обработки типичного промышленного паспорта (должна содержать таблицу баланса материалов и графическую зависимость по вводу электрической энергии по различным периодам плавки). Оформление ДЗ в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105, ГОСТ 7.32. Выполненное домашнее задание студенту следует защищать индивидуально в предусмотренное время. Индивидуальные варианты выполнения домашнего задания выдаются преподавателем индивидуально (пример типичного промышленного паспорта плавки в ДСП-150 представлен в ФОМ) Перечень практических работ по дисциплине (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК -1-У1 ПК -1-В1). Практическое занятие №1 Исследование зависимости длины электрической дуги от силы тока и напряжения, а также условий ее горения в ДСП Практическое занятие №2 Исследование зависимости электрических параметров ДСП от силы тока электрической дуги Практическое занятие №3 Определение зависимости скорости нагрева металла от толщины слоя шлака в ДСП-100 Практическое занятие №4 Определение максимальной силы тока и мощности электрических дуг для заданного линейного напряжения печного трансформатора. Практическое занятие № 5 Исследование электрических параметров ДСП при использовании трансформаторов различной номинальной мощности Практическое занятие № 6 Изучение особенностей передачи тепла от электрических дуг ванне расплавленного металла. Вопросы для защиты лабораторных работ представлены в Л 3.1. Индивидуальные варианты для выполнения практических занятий выдаются преподавателем каждому студенту лично. Для выполнения вычислений при выполнении практических занятий, анализу полученных данных необходимо использовать пакет прикладных программ Microsoft Excel. Оформление отчетов по практическим занятиям в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105, ГОСТ 7.32 Выполненные практические работы студенту следует защищать индивидуально в предусмотренное время.			
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса из установленного перечня по темам, изложенным в подразделе 5.1 данной РПД. Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой.			
<b>5.4. Методика оценки освоения дисциплины</b>			
Система оценивания результатов обучения по дисциплине для текущего контроля успеваемости:			
№ 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 тема-	не зачтено

		тике домашнего задания, допускает грубые ошибки при ответе	
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	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	А.Г. Шалимов, А.Е. Семин, А.Г. Галкин, К.Л. Косырев	Инновационное развитие электросталеплавильного производства	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Металлургиздат, 2014
Л 1.2	А.Н. Морозов	Современное производство стали в дуговых печах	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Альянс, 2017
Л 1.3	В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин, А. М. Якушев	Общая металлургия	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Альянс, 2017
Л 1.4	Д.А.Дюдкин, В.В.Кисиленко	Современная технология производства стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Теплотехник, 2007.
Л 1.5	А.В. Рябов, И.В. Чуманов, М.В. Шишимиров	Современные способы выплавки стали в дуговых печах	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Теплотехник, 2007
Л 1.6	Ю. А. Гудим, И. Ю. Зинуров, А. Д. Киселев	Производство стали в дуговых печах. Конструкции, технология, материалы	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Новосибирск : НГТУ, 2010
Л 1.7	Ю. Н. Тулуевский, И. Ю. Зинуров	Инновации для дуговых сталеплавильных печей. Научные основы выбора	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Новосибирск : Издательство НГТУ, 2010
Л 1.8	Г.В.Самохвалов, М.В.Темлянцев, Н.В.Темлянцев	Металлургические электропечи	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Теплотехник, 2009
Л 1.9	П.В. Домаров, А.А. Мелешко	Установки специального электронагрева	Университетская библиотека ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228753">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228753</a>	Новосибирск : Новосибирский государственный

				технический университет, 2012
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	А.И. Алиферов, Р.А. Бикеев, Л.П. Горева и др.	Дуговые электропечи	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Новосибирск : Издательство НГТУ, 2016
Л 2.2	Э.Э. Меркер, А.И. Кочетов, Д.А. Харламов	Энергосбережение при выплавке стали в дуговых печах	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол : ТНТ, 2009
Л 2.3	А.Н. Макаров	Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	- СПб. : "Лань", 2014
Л 2.4	Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, О.С. Логунова	Автоматизация и оптимизация управления выплавкой стали в электродуговых печах	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Магнитогорск : Магнитогорск. гос. тех. ун-та, 2012
Л 2.5	А.В. Протасов, Н.В. Пасечник, Б.А. Сивак	Электрометаллургические мини-заводы	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Металлургиздат, 2013
Л 2.6	Э.Э. Меркер, Е.А. Черменев	Электроплавка металлизированных окатышей в дуговой печи	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол : "ТНТ", 2014
Л 2.7	Н.А. Стрельников	Энергосбережение	Университетская библиотека ONLINE <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436283">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436283</a>	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012

<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	А.В. Сазонов	учебное пособие для вып. лаб. работ для студентов всех форм обуч., напр. подготовки 22.03.02 (150400) - "Металлургия"	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	2015

<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э.1	Устройство дуговой электросталеплавильной печи <a href="https://www.youtube.com/watch?v=vHN6x6LSC70">https://www.youtube.com/watch?v=vHN6x6LSC70</a>			
Э.2	Завалка лома в дуговую сталеплавильную печь <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ujSEeh-BzTw">https://www.youtube.com/watch?v=ujSEeh-BzTw</a>			
Э.3	Работа дуговой печи постоянного тока <a href="https://www.youtube.com/watch?v=38uXE4wklkg">https://www.youtube.com/watch?v=38uXE4wklkg</a>			
Э.4	Сталевар электропечи <a href="https://www.youtube.com/watch?v=fp4OJP9fNh0">https://www.youtube.com/watch?v=fp4OJP9fNh0</a>			
Э.5	Дуговая сталеплавильная печь <a href="https://www.youtube.com/watch?v=OyKgNECDI-U">https://www.youtube.com/watch?v=OyKgNECDI-U</a>			
Э.6	Процесс выплавки стали в ДСП <a href="https://www.youtube.com/watch?v=fqylapJcdqU">https://www.youtube.com/watch?v=fqylapJcdqU</a>			

<b>6.3. Перечень программного обеспечения</b>				
П 1	MS Windows			
П 2	MS Office			
П 3	KasperskyEndpointSecurityдлябизнеса			

<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>			
	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСИС):			
И 2	— аналитическая база (индексы цитирования) WebofScience <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>			
И 3	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>			
И 4	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>			
И 5	— 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 № 301</b> <b>Лаборатория промышленной безопасности и экологии</b> Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, моноблок MSI AE2210 HR, проектор для презентаций Epson EB-485W.			

7.2	<p><b>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</b>  <b>Аудитория № 306</b>  <b>Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий</b>  Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:  комплект учебной мебели на 25 посадочных мест,  рабочая станция Core i3-4130 – 4 шт,  рабочая станция HP Z420 – 8 шт,  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.</p>
7.3	<p><b>Аудитория № 306</b>  Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий (практические работы по дисциплине)  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.</p>

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины «Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов» 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).
- 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.