

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 способы исследований металлических материалов

Закреплена за кафедрой **Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой**
 Направление подготовки 22.04.02 Металлургия
 Профиль Инновационные процессы и технологический менеджмент в металлургии
 Квалификация **Магистр**
 Форма обучения **Очная**
 Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	<u>144</u>
в том числе:	
аудиторные занятия	<u>34</u>
самостоятельная работа	<u>110</u>
часов на контроль	<u> </u>

Формы контроля в семестрах:
 зачет с оценкой 1
 курсовая работа 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр Вид занятий	1		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Семинары	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	110	110	110	110
Итого	144	144	144	144

Год набора 2025 г.

Программу составил:
доцент, кандидат технических наук, доцент
Малахова Оксана Ивановна

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



подпись

Рабочая программа дисциплины

Современные способы исследований металлических материалов

наименование

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 Metallurgia (приказ от 05.03.2020 г. №95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2025 года набора:

22.04.02 - Metallurgia,

Профиль: Инновационные процессы и технологический менеджмент в металлургии, 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

наименование кафедры

Протокол от «05» июня 2024 г. № 8.

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой

аббревиатура наименования кафедры

«05» июня 2025 г.



подпись

А.В. Сазонов

И.О. Фамилия

Руководитель ОПОП ВО

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

должность, уч. ст., уч. зв.

«05» июня 2025 г.



подпись

А.В. Сазонов

И.О. Фамилия

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
Цель дисциплины – приобретение студентами умений и навыков в исследованиях металлических материалов.	
Задачи дисциплины:	
1. Ознакомить студентов современными методами исследования металлических материалов для изучения их структуры и свойств;	
2. Ознакомить студентов с методами исследования структуры и свойств аморфных и нанокристаллических сплавов;	
3. Привить умения и навыки выбора современных методов исследования металлических материалов, таких как рентгеновской и нейтронной дифракции, сканирующей и просвечивающей микроскопии, калориметрии, дилатометрии, Рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, сканирующей туннельной микроскопии.	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Иностранный язык
2.1.2	Современные проблемы металлургии и материаловедения
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Оптимизация технологических процессов
2.2.2	Научно-исследовательская работа 3
2.2.3	Производственная практика (преддипломная)
2.2.4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
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	
Знать:	УК- 3 -31 современные методы исследования металлических материалов
Уметь:	УК- 3 -У1 выбирать современные методы исследования металлических материалов для изучения их структуры УК- 3 -У2 выбирать современные методы исследования металлических материалов для изучения их свойств
Владеть:	УК- 3 -В1 навыками выбора современных методов исследования металлических материалов, таких как рентгеновской и нейтронной дифракции, сканирующей и просвечивающей микроскопии, калориметрии, дилатометрии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, сканирующей туннельной микроскопии
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии	
Знать:	ОПК-1 -31 основные понятия металловедения, законы переноса тепла, массы, термодинамику и кинетику для выбора современных методов исследования металлических материалов
Уметь:	ОПК-1 -У1 обосновывать выбор современных методов исследования металлических материалов для изучения их структуры и свойств
Владеть:	ОПК-1 -В1 навыками применения фундаментальных знаний и знаний из междисциплинарных областей при выборе современных методов исследования металлических материалов
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области	
Знать:	ОПК-2 -31 актуальную теоретическую и практическую информацию в области исследования металлических материалов
Уметь:	ОПК-2 -У1 находить, перерабатывать и анализировать информацию для исследования структуры и свойств металлических материалов, в том числе высокопрочных, износостойких и коррозионно-устойчивых
Владеть:	ОПК-2 -В1 навыками решения задач по выбору комплекса современного оборудования и методов исследования металлических материалов
ПК-1: Анализ и совершенствование металлургических процессов	
Знать:	ПК-1-31 технико-экономические показатели процессов производства стали для типичных и наилучших на сегодняшний день технологий
Уметь:	ПК-1 -У1 оценить и оформить результаты мероприятий по совершенствованию процессов и объектов при производстве стали
Владеть:	ПК-1 -В1 навыками анализа существующих объектов и процессов производства стали и разработки

	мероприятий по их совершенствованию
ПК-2: Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	
Знать:	ПК-1-31 структуру отчётов по результатам научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
Уметь:	ПК-1 -У1 оценить и оформить результаты мероприятий по исследованию прогрессивных металлических материалов
Владеть:	ПК-1 -В1 навыками анализа существующих методов и оборудования для исследования структуры и свойств металлических материалов
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	
Знать:	УК- 3 -31 методики расчёта процессов производства стали, а именно: процессов в сталеплавильной печи, в агрегатах внепечной обработки стали, непрерывной разливки стали
Уметь:	УК- 3 -У1 рассчитывать процессы обезуглероживания, дегазации, удаления неметаллических включений, кристаллизации стали УК- 3 -У2 рассчитывать металлургические печи и агрегаты
Владеть:	УК- 3 -В1 навыками количественной оценки мероприятий по совершенствованию процесса производства стали
ОПК-1:Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии	
Знать:	ОПК-1 -31 законы переноса тепла, массы, механики жидкости и газа, термодинамику и кинетику металлургических процессов для расчёта процессов производства стали
Уметь:	ОПК-1 -У1 выполнять физико-химические расчёты процессов производства стали
Владеть:	ОПК-1 -В1 навыками применения фундаментальных знаний и знаний из междисциплинарных областей в металлургии
ОПК-2:Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях	
Знать:	ОПК-2 -31 требования к составу и оформлениюнаучно-технической, проектной и служебной документации для разработок в области производства стали с целью совершенствования процессов и объектов
Уметь:	ОПК-2 -У1 оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы при совершенствовании процессов и объектов при производстве стали
Владеть:	ОПК-2 -В1 навыками разработки комплекса мероприятий по совершенствованию процессов и объектов производства стали в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	
Знать:	ОПК-5 -31 современные достижения в сфере производства стали и смежных областях
Уметь:	ОПК-5 -У1 на основе современных достижений в чёрной металлургии и смежных областях предложить мероприятия или решения по совершенствованию технологического процесса и оборудования
Владеть:	ОПК-5 -В1 навыками выбора решений по совершенствованию процессов и объектов производства стали на основе новейших научно-технических разработок
ПК-1: Анализ и совершенствование металлургических процессов	
Знать:	ПК-1 -31 технико-экономические показатели процессов производства стали для типичных и наилучших на сегодняшний день технологий
Уметь:	ПК-1 -У1 оценить и оформить результаты мероприятий по совершенствованию процессов и объектов при производстве стали
Владеть:	ПК-1 -В1 навыками анализа существующих объектов и процессов производства стали и разработки мероприятий по их совершенствованию

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1 Печи и агрегаты основных и вспомогательных цехов предприятий чёрной металлургии					
1.1	Подготовка к практическому занятию /Ср/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	
1.2	Расчёт процессов в сталеплавильной ванне(расплав металла) /Пр/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	
1.3	Подготовка к семинару /Ср/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	
1.4	Технико-экономические показатели наилучших современных технологий производства стали в сравнении со средними по отрасли /Сем/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	
1.5	Подготовка к практическому занятию /Ср/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1 Э1	
1.6	Расчёт процессов в сталеплавильной ванне(расплав шлака) /Пр/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	
1.7	Подготовка к семинару/Ср/	2	2	ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	
1.8	Направления совершенствования электроплавки стали в ДСП: повышение производительности и выхода годного/Сем/	2	2	ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	
1.9	Подготовка к практическому занятию /Ср/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	
1.10	Расчёт процессов в сталеплавильной ванне(газовая фаза) /Пр/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	

1.11	Подготовка к семинару/Ср/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	
1.12	Направления совершенствования электроплавки стали в ДСП: снижение удельного расхода электроэнергии /Сем/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	
1.13	Подготовка к контрольным мероприятиям /Ср/	2	5	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1	Л 1.1 Л 1.4 Л 2.2 Л 3.1	
1.14	Выполнение раздела 1 курсовой работы /Ср/	2	12	УК- 2 -В1 УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ОПК-2 -З1 ОПК-2 -У1 ОПК-2 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1 ПК-1 -З1 ПК-1 -У1 ПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
	Раздел 2 Технология выплавки полупродукта и внепечной обработки стали					
2.1	Подготовка к практическому занятию /Ср/	2	2	ОПК-1 -З1 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.1	
2.2	Расчёт процессов дегазации /Пр/	2	4	ОПК-2 -З1 ОПК-2 -У1 ОПК-2 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.1	
2.3	Подготовка к семинару/Ср/	2	4	ОПК-1 -З1 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.1	
2.4	Направления совершенствования внепечной обработки стали на АКОВ /Сем/	2	4	ОПК-2 -З1 ОПК-2 -У1 ОПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.1	
2.5	Подготовка к практическому занятию /Ср/	2	4	ОПК-2 -З1 ОПК-2 -У1 ОПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.1	
2.6	Расчёт процессов удаления	2	2	ОПК-1 -З1	Л 1.1	

	неметаллических включений /Пр/			ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1	Л 1.2 Л 2.2 Л 3.1	
2.7	Подготовка к семинару/Ср/	2	2	ОПК-1 -З1 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.1	
2.8	Направления совершенствования оборудования и технологии вакуумирования стали /Сем/	2	2	ОПК-2 -З1 ОПК-2 -У1 ОПК-2 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.1	
2.9	Подготовка к контрольным мероприятиям /Ср/	2	5	ОПК-1 -З1 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.1	
2.10	Выполнение раздела 2 курсовой работы /Ср/	2	12	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ОПК-2 -З1 ОПК-2 -У1 ОПК-2 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1 ПК-1 -З1 ПК-1 -У1 ПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
	Раздел 3 Непрерывная разливка стали					
3.1	Подготовка к практическому занятию /Ср/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-1 -З1 ПК-1 -У1 ПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
3.2	Расчёт процессов раскисления стали/Пр/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-1 -З1 ПК-1 -У1 ПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
3.3	Подготовка к семинару/Ср/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-1 -З1 ПК-1 -У1 ПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
3.4	Вторичное окисление стали. Влияние процессов в промковше МНЛЗ на качество стали /Сем/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-1 -З1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	

				ПК-1 -У1 ПК-1 -В1		
3.5	Подготовка к практическому занятию /Ср/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-1 -З1 ПК-1 -У1 ПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
3.6	Расчёт процессов при непрерывной разливке стали /Пр/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-1 -З1 ПК-1 -У1 ПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
3.7	Подготовка к семинару/Ср/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-1 -З1 ПК-1 -У1 ПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
3.8	Влияние шлакообразующих смесей на непрерывную разливку стали /Сем/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-1 -З1 ПК-1 -У1 ПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
3.9	Подготовка к практическому занятию /Ср/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-1 -З1 ПК-1 -У1 ПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
3.10	Расчёты материальных и тепловых балансов сталеплавильных печей /Пр/	2	1	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-1 -З1 ПК-1 -У1 ПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
3.11	Подготовка к семинару/Ср/	2	2	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-1 -З1 ПК-1 -У1 ПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
3.12	Влияние различных параметров на скорость непрерывной разливки стали /Сем/	2	1	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ПК-1 -З1 ПК-1 -У1 ПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
3.13	Подготовка к контрольным мероприятиям /Ср/	2	6	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2	

				УК- 3 -В1 ПК-1 -З1 ПК-1 -У1 ПК-1 -В1	Л 2.3 Л 3.1 Л 3.1	
3.14	Подготовка к защите семинару/Ср/	2	10	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 УК- 6 -З1 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1 ОПК-1 -З1 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1 ПК-1 -З1 ПК-1 -У1 ПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
3.15	Выполнение раздела 3 курсовой работы /Ср/	2	12	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ОПК-2 -З1 ОПК-2 -У1 ОПК-2 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1 ПК-1 -З1 ПК-1 -У1 ПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
3.16	Подготовка к защите курсовой работы /Ср/	2	12	УК- 3 -З1 УК- 3 -У1 УК- 3 -У2 УК- 3 -В1 ОПК-1 -З1 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 ОПК-2 -З1 ОПК-2 -У1 ОПК-2 -В1 ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5 -В1 ПК-1 -З1 ПК-1 -У1 ПК-1 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

1. Современное состояние производства стали в России и зарубежом (УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -З1, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -З1, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -З1, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
2. Снижение энергоёмкости сталеплавильного производства (УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -З1, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -З1, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -З1, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
3. Металлургические мини-заводы (УК- 3 -З1, УК- 3 -У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -З1, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -З1, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -З1, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -З1, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).

4. Повышение выхода годного в процессах производства стали (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
5. Реконструкция и модернизация сталеплавильных цехов (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
6. Снижение вторичного окисления металлического расплава в сталеплавильном производстве (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
7. Расширение сортамента кислородно-конвертерных цехов (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
8. Повышение качества стали (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
9. Влияние металлизированных окатышей на качество стали (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
10. Влияние металлизированных окатышей на ТЭП дуговой сталеплавильной печи (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
11. Направления совершенствования непрерывной разливки стали (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
12. Виды металлошихты применяют при выплавке полупродукта в современных высокоомощных дуговых сталеплавильных печах (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
13. Способы, технология и оборудование для подогрева металлошихты в современных дуговых сталеплавильных печах (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
14. Современные конструкции кислородных конвертеров (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
15. Современные конструкции дуговых сталеплавильных печей
16. Двухкорпусные плавильные печи (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
17. Использование вторичных энергоресурсов сталеплавильного производства (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
18. Интенсификация электроплавки стали в ДСП (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
19. Снижение расхода графитированных электродов в ДСП (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
20. Снижение углеродного следа в сталеплавильном производстве (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
21. Применение современных теплоизоляционных материалов в футеровке плавильных печей (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
22. ШОСы для непрерывной разливки стали (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
23. Стартовые смеси в сталеплавильном производстве (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
24. Технология вспенивания шлака в ДСП (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).
25. Оптимизация шлакового режима в плавильных печах (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В семестре 1 по курсу предусмотрен зачет с оценкой. Возможна простановка зачет с оценкой на основе результатов

<p>текущей аттестации в течение семестра 1. В семестре 1 предусмотрены:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Практические занятия. 2) Семинары. 3) Контрольная работа № 1 по разделу 1. 4) Контрольная работа № 2 по разделу 2. 5) Контрольная работа № 3 по разделу 3. 6) Курсовая работа. <p>Практические занятия(УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).</p> <p>В методических указаниях для проведения практических занятий (код Л 3.1) изложены основы теории планирования эксперимента и статистической обработки экспериментальных данных, даны задачи для самостоятельного решения. В начале каждой темы занятия проводится контроль знаний и готовности студента к практическому занятию по контрольным вопросам, изложенным в ФОМ.</p> <p>Семинары(УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).</p> <p>Лабораторные работы выполняются в соответствии с требованиями методических указаний для проведения лабораторных работ (код Л 3.2). Лабораторный практикум содержит теоретический материал, алгоритм работы и контрольные вопросы необходимые для выполнения и защиты лабораторных работ.</p> <p>Курсовая работа (УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).</p> <p>Целью курсовой работы «Расчёт процессов производства стали» является выявление направлений совершенствования заданных объектов и технологий (по варианту) и количественная оценка их влияния.</p> <p>Контрольная работа №1(УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).</p> <p>Ответить на теоретические вопросы по разделу 1.</p> <p>Контрольная работа №2(УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).</p> <p>Ответить на теоретические вопросы по разделу 2.</p> <p>Контрольная работа №3(УК- 3 -31, УК- 3 –У1, УК- 3 -У2, УК- 3 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5 -В1, П1-2 -31, ПК-1 -У1, ПК-1 -В1).</p> <p>Ответить на теоретические вопросы по разделу 3.</p> <p>Подробное описание оценочных материалов для аттестации обучающихся приведено в ФОС.</p>
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)
Экзамен не предусмотрен.
5.4. Методика оценки освоения дисциплины
<p><i>Требования к оцениванию обучающегося на зачете с оценкой:</i></p> <p><i>отлично:</i></p> <p>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, знает дополнительно рекомендованную литературу;</p> <p><i>хорошо:</i></p> <p>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;</p> <p><i>удовлетворительно:</i></p> <p>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;</p> <p><i>неудовлетворительно:</i></p> <p>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.</p> <p><i>Условия допуска к зачету с оценкой по дисциплине</i></p> <p>1) <i>Решение задач на практических занятиях</i></p> <p><i>Зачтено:</i> студент владеет в достаточном объеме терминологией и теоретическими знаниями по тематике</p>

<p>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</p> <p><i>Не зачтено:</i> 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.</p> <p>2) <i>Контрольная работа</i></p> <p><i>Зачтено:</i> при выполнении контрольной работы студент показывает достаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет 60 % и выше.</p> <p><i>Не зачтено:</i> при выполнении контрольной работы студент показывает недостаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет менее 60 %.</p> <p>3) <i>Подготовка и участие в семинарах</i></p> <p><i>Зачтено:</i> студент уверенно обосновывает комплекс мероприятий по совершенствованию процессов производства стали, грамотно и логически стройно излагает материал, при ответе умеет формулировать выводы с применением теоретических знаний, допускает незначительные ошибки.</p> <p><i>Не зачтено:</i> студент не изучил рекомендованную литературу, не ориентируется в теме семинара, не знает современные способы совершенствования объектов и технологий при производстве стали.</p> <p>4) <i>Защита курсовой работы</i></p> <p><i>Оценка «отлично»:</i> Обучающийся в срок, в полном объеме и на высоком уровне выполнил курсовую работу. Тема раскрыта полностью, все выводы студента подтверждены материалами исследования и расчетами. Отчет подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p><i>Оценка «хорошо»:</i> Обучающийся выполнил курсовую работу, но с незначительными замечаниями. Тема раскрыта, но выводы носят поверхностный характер, практические материалы обработаны не полностью.</p> <p><i>Оценка «удовлетворительно»:</i> Обучающийся допускал просчеты и ошибки в курсовой работе, не полностью раскрыл заявленную тему, делал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками.</p> <p><i>Оценка «неудовлетворительно»:</i> Обучающийся не выполнил курсовую работу, либо выполнил с грубыми нарушениями требований, не раскрыл заявленную тему, не выполнил практической части работы.</p>

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.В. Рябов, И.В. Чуманов, М.В. Шишмиров.	Современные способы выплавки стали в дуговых печах [Текст]: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Теплотехник, 2007. - 192 с.
Л 1.2	Ю. Н. Тулуевский, И. Ю. Зинуров.	Инновации для дуговых сталеплавильных печей. Научные основы выбора [Текст]: монография	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Новосибирск: Издательство НГТУ, 2010. - 347 с.
Л 1.3	А.Г. Шалимов, А.Е. Семин, А.Г. Галкин, К.Л. Косырев.	Инновационное развитие электросталеплавильного производства [Text]: монография	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Металлургия, 2014. - 308 с.
Л 1.4	Д.А.Дюдкин, В.В.Кисленко.	Современная технология производства с тали [Текст]	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М.: Теплотехник, 2007. - 528 с.
Л 1.5	Под ред.	Совершенствование оборудования	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Челябинск:

	Ю.А. Гудима, И.Ю. Зинурова	электросталеплавильных цехов : сборник статей		ИД Олега Синицына, 2008. - 580 с.
--	----------------------------	-----------------------------------------------	--	-----------------------------------

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Э.Э. Меркер, Д.А. Харламов	Энергосбережение при выплавке стали в дуговых печах [Текст]: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 308 с.
Л 2.2	отв. ред. А.И. Свириденко	Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: материалы X Международной научно-технической конференции (Гродно, 15–16 окт. 2013 г.)	Электронная библиотечная система "Университетская библиотека" ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330496	Национальная академия наук Беларуси, Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова, Научно-исследовательский центр проблем ресурсосбережения и др. – Минск: Белорусская наука, 2014. – 368 с. : ил., табл., схем.
Л 2.3	Л.М. Симонян, А.Е. Семин	Технико-экологические аспекты плавки в ДСП	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601885	Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», Кафедра металлургии и стали и ферросплавов Москва : МИСИС, 2011

6.1.3 Методические разработки

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Е.Н. Смирнов, В.А. Складар	Инновационные и ресурсосберегающие технологии в металлургии. Учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол, 2016. – 220 с.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
Э1	https:// minpromtorg.gov.ru/opendata/
6.3. Перечень программного обеспечения	
П 1	MS Windows, MS Office
П 2	LMS Canvas (приказ НИТУ «МИСиС» № 387о.в. от 05.06.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭИОС»)
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И 1	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И 2	— аналитическая база (индексы цитирования) WebofScience https://apps.webofknowledge.com
И 3	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И 4	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
7.1	Учебная аудитория Аудитория №301 Лаборатория промышленной безопасности и экологии Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест Проектор для презентаций Epson EB-485W Моноблок MSI AE2210 HR
7.2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Аудитория № 306 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 - 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.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
<p>Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Посещать все виды занятий. 2. Своевременно регистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы. 3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas). 4. Отчеты по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде. 5. Активно работать с научными базами в сети Интернет. <p>Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.</p>	