

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»

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО



Кожухов А. А.

11 июня 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по НИИ
 СТИ НИТУ «МИСиС»



Кожухов А. А.

11 июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Металлургия черных металлов

Закрепленная кафедра

Учебный план

Металлургии и металловедение им. С.П. Угаровой

на 2020-2021 учебный год по направлению подготовки

Направление подготовки

22.06.01 Технологии материалов

Направленность (профиль)
 ОПОП

**Теория и технология получения металлов и сплавов в различных
 металлургических агрегатах**

Квалификация

«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Форма контроля: *экзамен*

в том числе:

аудиторные занятия

36

самостоятельная работа

36

часов на контроль

36

Семестр(ы) изучения

1

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	I		Итого
Вид занятий	УП	РП	
Практические	36	36	36
Сам. работа	36	36	36
Часы на контроль	36	36	36
Итого:	108	108	108

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Рабочая программа разработана:

Кожухов Алексей Александрович
ФИО полностью

Заведующий кафедрой ММ, доктор технических наук, доцент



Рабочая программа дисциплины **«Металлургия черных металлов»**
разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:

Образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки
22.06.01 Технологии материалов
(утвержден приказом НИТУ «МИСиС» от «02» декабря 2015 г. № 602 о. в.)

на основании учебного плана на 2020-2021 учебный год по направлению подготовки
22.06.01 Технологии материалов, Теория и технология получения металлов и сплавов в
различных металлургических агрегатах

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Металлургии и металло-
ведение им. С.П. Угаровой»

Протокол от 11 июня 2020 г. № 06/20

Зав. кафедрой ММ
11 июня 2020 г.


подпись

А.А. Кожухов

Руководитель ОПОП ВО

зав. кафедрой, д.т.н., доц.
должность, уч.ст., уч.зв. – при наличии


подпись

А.А. Кожухов
И.О. Фамилия

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины является получение глубокого понимания физических основ теории и технологии производства чугуна, стали и знакомство с основными тенденциями развития металлургии чугуна, стали включая экологические характеристики новых процессов.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- выработка навыка глубокого понимания физических основ теории и технологии производства чугуна, стали
- выработка навыка самостоятельного анализа процессов производства металлов при различных способах выплавки, а также процессов шихтовки плавки, методов математического описания этих процессов, влияния основных параметров указанных процессов на характеристики теплообмена и массообмена в металлургических агрегатах и печах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1 Учебная дисциплина входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части, является обязательной в ОПОП.

Курс «Металлургия черных металлов» предназначен для подготовки исследователей (преподаватель-исследователь) и предусматривает изучение современных технологических схем и подходов к производству стали, способов управления сталеплавильными агрегатами, а также путей повышения энергоэффективности процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта.

При изучении курса необходима систематизация и алгоритмизация знаний на основе углубленного самостоятельного изучения учебной и научно-технической литературы.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые при обучении в магистратуре:

Знания:

- технологические процессы выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта;
- теоретические подходы к оптимизации технологических процессов;
- критерии оценки и прогнозирования изменения технологических параметров работы сталеплавильного агрегата;
- методики подготовки и проведения технологических экспериментов, осуществления технологического контроля при производстве материалов и изделий;
- методологию разработки технологического процесса.

Умения:

- разрабатывать и совершенствовать технологические процессы выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта;
- разрабатывать и совершенствовать технологические процессы выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта;
- выполнять проекты по разработке новых и совершенствованию действующих технологических систем, оценивать эффективность решений.

Навыки:

- использования расчетных методик для разработки технологических процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта;
- работы в современных пакетах прикладных программ по расчету и проектированию технологических операций, процессов и комплексов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Новые технологии в металлургии;
- Теория и технология производства металлов и сплавов;

- Вторичные энергоресурсы и энергокомбинирование;
- Основы малоотходного производства черных металлов;
- Математическое моделирование металлургических процессов;
- Физическое моделирование металлургических процессов\$
- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика);
- Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
- Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации);
- Подготовка и сдача государственного экзамена.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОС НИТУ «МИСиС» и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
<i>УК-1.1 готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации в своей профессиональной деятельности в области экономики и управления народным хозяйством</i>	
Знать:	<i>различные инновационные методы и технологии научной коммуникации, основанные на цифровых технологиях</i>
Уметь:	<i>использовать современные методы и технологии научной коммуникации для оперативного решения вопросов, связанных с исследованием и совершенствованием технологий выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Владеть:	<i>навыками использования цифровых и сетевых технологий для научной коммуникации в команде, решающей задачи исследования, разработки и совершенствования технологий выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
<i>УК-1.2 готовность участвовать в работе российских исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</i>	
Знать:	<i>знать принципы, системы взаимодействия и методы коллективного решения научных и научно-образовательных задач в области исследования, разработки и совершенствования технологических процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Уметь:	<i>грамотно определить свою роль в исследовательском коллективе, созданном для решения задач, связанных с исследованием, разработкой или совершенствованием технологических процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Владеть:	<i>навыки работы и взаимодействия, преодоления конфликтных ситуаций и личных амбиций в исследовательском коллективе, созданном для решения задач, связанных с исследованием, разработкой или совершенствованием технологических процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
<i>УК-5.1 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</i>	
Знать:	<i>основные методологические подходы, связанные с планированием и решением задач, направленных на собственное профессиональное и личностное развитие</i>
Уметь:	<i>применять современные методы и приемы получения информации для решения задачи собственного профессионального и личностного развития</i>

Вла- деть:	<i>приемами составления краткосрочных и стратегических планов собственного профессионального и личностного развития</i>
<i>УК-5.2 способность к непрерывному профессиональному образованию, обновлению профессиональных знаний и навыков, к непрерывному развитию потенциала личности</i>	
Знать:	<i>основные принципы саморазвития и самореализации с использованием цифровых и сетевых технологий, базирующихся на коммуникации специалистов из различных регионов и стран.</i>
Уметь:	<i>применять методологию накопительного обновления знаний и навыков в области технологий и оборудования в области процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Вла- деть:	<i>навыками демонстрации своих возможностей к совершенствованию и развитию своего интеллектуального и профессионального уровня посредством вовлечения в образовательный процесс инновационных цифровых и сетевых технологий.</i>
<i>УК-6.1 способность использовать знания фундаментальных наук для проведения научных исследований и преподавательской деятельности</i>	
Знать:	<i>основные положения теории выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта и теплофизических процессов, происходящих в процессе выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Уметь:	<i>проводить расчеты параметров процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта с использованием знаний фундаментальных наук</i>
Вла- деть:	<i>навыками исследования и анализа процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
<i>УК-7.1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых научных идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</i>	
Знать:	<i>основные современные направления исследований в области выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Уметь:	<i>на основе анализа новейших научных и практических разработок осуществлять генерирование новых идей по совершенствованию технологических процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Вла- деть:	<i>навыками решения исследовательских и практических задач в областях, смежных с выплавкой стали</i>
<i>ОПК-1.1 способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии</i>	
Знать:	<i>теоретические подходы к оптимизации технологических процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта с учетом последствий для общества, экономики и экологии</i>
Уметь:	<i>разрабатывать и совершенствовать технологические процессы выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Вла- деть:	<i>методиками и приемами оптимизации технологических процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
<i>ОПК-2.1 способность и готовность разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции</i>	
Знать:	<i>процедуры разработки и выпуска технологической документации на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции в области выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Уметь:	<i>анализировать, совершенствовать и разрабатывать нормативную и технологическую документацию в области выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>

Вла- деть:	<i>практическими навыками разработки и выпуска технологической документации на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции в области выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
<i>ОПК-3.1 способность и готовность экономически оценивать производственные и непро- изводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества</i>	
Знать:	<i>критерии экономической эффективности производственных и непроизводствен- ных затраты на создание новых материалов и изделий в области выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта и способы ее повыше- ния</i>
Уметь:	<i>выполнять экономический анализ производственных и непроизводственных за- трат на создание новых материалов и изделий в области выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта, проводить работы по их сниже- нию и повышению качества продукции</i>
Вла- деть:	<i>расчётными методиками экономической оценки производственных и непроиз- водственных затрат на создание новых материалов и изделий в области вы- плавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
<i>ОПК-4.1 способность и готовность выполнять нормативные требования, обеспечиваю- щие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности</i>	
Знать:	<i>критерии оценки рисков и подходы к формированию мер по обеспечению безопас- ности разрабатываемых и действующих технологических систем выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Уметь:	<i>грамотно и обоснованно использовать нормативную документацию при выборе требований, обеспечивающих безопасность производственной и эксплуатацион- ной деятельности в области процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Вла- деть:	<i>навыками работы с нормативной документацией при формировании пакета требований, обеспечивающих безопасность производственной и эксплуатацион- ной деятельности в области процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
<i>ОПК-5.1 способность и готовность использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии</i>	
Знать:	<i>совмещенные технологические процессы выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Уметь:	<i>разрабатывать и совершенствовать технологические процессы выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Вла- деть:	<i>навыками анализа и обобщения интегрированных знаний естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин с целью раз- работки новых технологических процессов</i>
<i>ОПК-6.1 способность и готовность выполнять расчетно-теоретические и эксперимен- тальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий</i>	
Знать:	<i>современные программные средства для расчета, моделирования и проектирова- ния технологических процессов выплавки стали, чугуна и производства металли- зованного продукта</i>
Уметь:	<i>формулировать задачу для ее решения с использованием современных программ- ных средств для расчета, моделирования и проектирования технологических процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Вла- деть:	<i>навыками использования современных пакетов прикладных программ по расчету и проектированию технологических процессов выплавки стали, чугуна и произ- водства металлизированного продукта</i>

<i>ОПК-9.1 способность и готовность разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ</i>	
Знать:	<i>методологию разработки технических заданий и программ проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ</i>
Уметь:	<i>разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ</i>
Владеть:	<i>современными методиками разработки технического задания и программами проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ</i>
<i>ОПК-10.1 способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов</i>	
Знать:	<i>основное оборудование, применяемое для проведения исследований в области выплавки стали, чугуна и производства металлizedованного продукта</i>
Уметь:	<i>выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов в области выплавки стали, чугуна и производства металлizedованного продукта</i>
Владеть:	<i>навыками проведения экспериментальных исследований</i>
<i>ОПК-11.1 способность и готовность разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов</i>	
Знать:	<i>методологию разработки технологического процесса, технологической оснастки, рабочей документации, маршрутных и операционных технологических карт для изготовления новых изделий из перспективных материалов</i>
Уметь:	<i>разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов в области выплавки стали, чугуна и производства металлizedованного продукта</i>
Владеть:	<i>совокупностью положений и требований, а также навыками практической разработки технологического процесса, технологической оснастки, рабочей документации, маршрутных и операционно-технологических карт для изготовления новых изделий из перспективных материалов в области процессов выплавки стали, чугуна и производства металлizedованного продукта</i>
<i>ОПК-12.1 способность и готовность участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий</i>	
Знать:	<i>методики подготовки и проведения технологических экспериментов, осуществления технологического контроля при выплавке стали</i>
Уметь:	<i>провести технологический эксперимент, осуществлять технологический контроль при выплавке стали</i>
Владеть:	<i>навыками подготовки и проведения технологических экспериментов, осуществления технологического контроля при выплавке стали</i>
<i>ОПК-13.1 способность и готовность участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления</i>	
Знать:	<i>основные стандарты на материалы, полуфабрикаты и изделия получаемые при выплавке стали</i>
Уметь:	<i>подбирать необходимые для сертификации стандарты на материалы, полуфабрикаты и изделия получаемые при выплавке стали</i>
Владеть:	<i>методиками проверки соответствия стандартам материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов выплавки стали, чугуна и производства металлizedованного продукта</i>
<i>ОПК-14.1 способность и готовность оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий</i>	

Знать:	<i>основные подходы, используемые для первичного анализа и последующего определения сфер применимости, а также оценки рисков результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Уметь:	<i>оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</i>
Владеть:	<i>методиками первичного анализа и последующего определения сфер применимости результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
ОПК-15.1 способность и готовность разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	
Знать:	<i>структуру программ по практической реализации разработанных проектов в области процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Уметь:	<i>разрабатывать программы по опытно-промышленному опробованию и реализации в производственных условиях разработанных проектов в области процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Владеть:	<i>навыками разработки и непосредственного контроля процесса реализации проектов и программ в области процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
ОПК-16.1 способность и готовность организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества	
Знать:	<i>основные принципы проведения сертификации материалов, технологических процессов и оборудования, создания системы качества в области процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Уметь:	<i>уметь организовать работу по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разработки проектов стандартов и сертификатов в области процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Владеть:	<i>методиками совершенствования, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разработки проектов стандартов и сертификатов в области процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
ПК-1.1 способность и готовность выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий, вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей, обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады, разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	
Знать:	<i>Основные подходы к проведению расчетно-теоретических и экспериментальных исследований, теоретические и экспериментальные методы в области процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Уметь:	<i>работать с литературой и сетевыми источниками для поиска информации об отдельных определениях, понятиях и терминах, объяснения их применения в практических ситуациях, вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов</i>
Владеть:	<i>методиками обработки результатов научно-исследовательской работы, оформления научно-технических отчетов, навыками подготовки к публикации научных статей и докладов</i>

<i>ПК-1.2 способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов</i>	
Знать:	<i>необходимые приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов в области процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Уметь:	<i>выбирать необходимые приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов в области выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>
Владеть:	<i>методиками проведения экспериментов и регистрации их результатов в области процессов выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта</i>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины в зачетных единицах (3 **зачетных единиц**) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся составляет:

Таблица 1. Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоятельная работа	Код компетенции	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР			Форма промежуточной аттестации
1	Тема 1. Технологические особенности современного производства чугуна и металлизированного продукта	1		4		4	УК-5.1 УК-7.1 ОПК-2.1 ОПК-4.1 ОПК-10.1 ОПК-11.1	
2	Тема 2. Инновации в технологических схемах производства чугуна и металлизированного продукта	1		2		2	УК-1.1 УК-1.2 УК-5.2 УК-7.1 ОПК-2.1 ОПК-5.1 ОПК-15.1 ПК-1.1	
3	Тема 3. Технологические особенности современного производства стали в кислородных конвертерах	1		4		4	УК-5.1 УК-7.1 ОПК-2.1 ОПК-4.1 ОПК-10.1 ОПК-11.1	Контрольная работа

4	Тема 4. Технологические особенности современного производства стали в дуговых сталеплавильных печах	1		4		4	УК-5.1 УК-7.1 ОПК-2.1 ОПК-4.1 ОПК-10.1 ОПК-11.1	
5	Тема 5. Инновационные решения в области выплавки стали в кислородных конвертерах	1		4		4	УК-1.1 УК-1.2 УК-5.2 УК-7.1 ОПК-2.1 ОПК-5.1 ОПК-15.1 ПК-1.1	Домашнее задание - реферат
6	Тема 6. Инновационные решения в области выплавки стали в дуговых сталеплавильных печах	1		4		4	УК-1.1 УК-1.2 УК-5.2 УК-7.1 ОПК-1.1 ОПК-2.1 ОПК-15.1 ПК-1.1	Контрольная работа
7	Тема 7. Технологические особенности и инновационные решения в области внепечной обработки и разливки стали	1		4		4	УК-1.1 УК-1.2 УК-7.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1 ОПК-11.1 ОПК-15.1 ПК-1.1	
8	Тема 8. Современные теоретические и экспериментальные методы исследования процессов выплавки стали, чугуна и производства металлургического продукта	1		4		4	УК-1.1 УК-1.2 УК-6.1 УК-7.1 ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-6.1 ОПК-9.1 ОПК-10.1 ОПК-12.1 ОПК-14.1 ПК-1.1 ПК-1.2	
9	Тема 9. Энергоёмкость процессов выплавки стали чугуна и	1		4		4	УК-5.1 УК-6.1 УК-7.1 ОПК-1.1 ОПК-3.1	

	производства металлизированного продукта						ОПК-6.1 ОПК-9.1 ОПК-12.1 ПК-1.2	
10	Тема 10. Особенности стандартизации и сертификации продукции и технологических процессов выплавки стали чугуна и производства металлизированного продукта	1		2		2	УК-5.1 ОПК-2.1 ОПК-4.1 ОПК-11.1 ОПК-13.1 ОПК-14.1 ОПК-16.1	Контрольная работа
Часы на контроль						36	УК-1.1 УК-1.2 УК-5.1 УК-5.2 УК-6.1 УК-7.1 ОПК-1.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-4.1 ОПК-5.1 ОПК-6.1 ОПК-9.1 ОПК-10.1 ОПК-11.1 ОПК-12.1 ОПК-13.1 ОПК-14.1 ОПК-15.1 ОПК-16.1 ПК-1.1 ПК-1.2	
ИТОГО		108		36		72		Экзамен

Примечание: Условные обозначения: Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Металлургия черных металлов» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

5.1. Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Современные технологические процессы выплавки стали, чугуна и производства металлizedованного продукта в России. (УК-5.1, УК-7.1, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-10.1, ОПК-11.1)
2. Концепции производства стали, чугуна и металлizedованного продукта (УК-5.1, УК-7.1, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-10.1, ОПК-11.1)
3. Инновации в технологических схемах производства стали, чугуна и металлizedованного продукта. (УК-1.1, УК-1.2, УК-5.2, УК-7.1, ОПК-2.1, ОПК-5.1, ОПК-15.1, ПК-1.1)
4. Оптимизация технологических процессов выплавки стали, чугуна и производства металлizedованного продукта. (УК-1.1, УК-1.2, УК-5.2, УК-7.1, ОПК-2.1, ОПК-5.1, ОПК-15.1, ПК-1.1)
5. Эволюция развития процессов производства стали, чугуна и металлizedованного продукта. (УК-1.1, УК-1.2, УК-5.2, УК-7.1, ОПК-2.1, ОПК-5.1, ОПК-15.1, ПК-1.1)
6. Технологические особенности современного производства стали в кислородных конвертерах. (УК-5.1, УК-7.1, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-10.1, ОПК-11.1)
7. Инновационные технологии производства стали в дуговых сталеплавильных печах и кислородных конвертерах. (УК-5.1, УК-7.1, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-10.1, ОПК-11.1)
8. Технологические особенности современного производства сортового проката. (УК-5.1, УК-7.1, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-10.1, ОПК-11.1)
9. Инновационные решения в области производства металлizedованной продукции. (УК-5.1, УК-7.1, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-10.1, ОПК-11.1)
10. Инновационные решения в области внепечной обработки и разливки стали (УК-5.1, УК-7.1, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-10.1, ОПК-11.1).
11. Технологические процессы обработки стали на агрегатах внепечной обработки и разливки стали (УК-5.1, УК-7.1, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-10.1, ОПК-11.1)
12. Современные тенденции развития агрегатов внепечной обработки и разливки стали. (УК-1.1, УК-1.2, УК-7.1, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-11.1, ОПК-15.1, ПК-1.1)
13. Технологические особенности современного производства стали в дуговых сталеплавильных печах. (УК-1.1, УК-1.2, УК-7.1, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-11.1, ОПК-15.1, ПК-1.1)
14. Современные теоретические методы исследования процессов выплавки стали, чугуна и производства металлizedованного продукта. (УК-1.1, УК-1.2, УК-6.1, УК-7.1, ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-6.1, ОПК-9.1, ОПК-10.1, ОПК-12.1, ОПК-14.1, ПК-1.1, ПК-1.2)
15. Современные экспериментальные методы исследования процессов выплавки стали, чугуна и производства металлizedованного продукта. (УК-1.1, УК-1.2, УК-6.1, УК-7.1, ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-6.1, ОПК-9.1, ОПК-10.1, ОПК-12.1, ОПК-14.1, ПК-1.1, ПК-1.2)
16. Энергоемкость процесса выплавки стали. (УК-5.1, УК-6.1, УК-7.1, ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-6.1, ОПК-9.1, ОПК-12.1, ПК-1.2)
17. Энергоемкость процесса выплавки чугуна и производства металлizedованного продукта. (УК-5.1, УК-6.1, УК-7.1, ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-6.1, ОПК-9.1, ОПК-12.1, ПК-1.2)
18. Сравнение энергоемкости процессов выплавки чугуна и производства металлizedованного продукта. (УК-5.1, УК-6.1, УК-7.1, ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-6.1, ОПК-9.1, ОПК-12.1, ПК-1.2)
18. Энергосбережение при совмещении процессов литья и деформации. (УК-5.1, УК-6.1, УК-7.1, ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-6.1, ОПК-9.1, ОПК-12.1, ПК-1.2)
20. Сертификация продукции, получаемой при производстве стали, чугуна и металлizedованной продукции. (УК-5.1, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-11.1, ОПК-13.1, ОПК-14.1, ОПК-16.1)
21. Сертификация технологических процессов производства стали, чугуна и металлizedованной продукции. (УК-5.1, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-11.1, ОПК-13.1, ОПК-14.1, ОПК-16.1)

5.2. Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины

Вопросы для текущего контроля успеваемости по дисциплине:

Контрольная работа №1 (УК-1.1, УК-1.2, УК-5.2, УК-7.1, ОПК-2.1, ОПК-5.1, ОПК-15.1, ПК-1.1, УК-5.1, УК-7.1, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-10.1, ОПК-11.1)

Вариант 1

1. Технологические особенности производства чугуна.
2. Инновационные решения в технологических схемах производства металлизированного продукта.

Вариант 2

1. Технологические особенности производства металлизированного продукта.
2. Инновационные решения в технологических схемах производства чугуна.

Вариант 3

1. Концепции развития процессов производства чугуна и металлизированного продукта.
2. Сравнительная характеристика процессов производства чугуна и металлизированного продукта

Вариант 4

1. Технологические особенности современного производства стали в кислородных конвертерах.
2. Перспективы развития кислородно-конвертерного процесса.

Контрольная работа №2 (УК-1.1, УК-1.2, УК-5.2, УК-7.1, ОПК-2.1, ОПК-5.1, ОПК-15.1, ПК-1.1, УК-5.1, УК-7.1, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ОПК-10.1, ОПК-11.1)

Вариант 1

1. Технологические особенности современного производства стали в дуговых сталеплавильных печах.
2. Основные тенденции развития выплавки стали в кислородных конвертерах.

Вариант 2

1. Основные тенденции развития производства стали в дуговых сталеплавильных печах.
2. Инновационные решения в области выплавки стали в кислородных конвертерах.

Вариант 3

1. Сравнительная характеристика процессов выплавки стали в дуговых сталеплавильных печах и кислородных конвертерах.
2. Инновационные решения в области выплавки стали в дуговых сталеплавильных печах.

Вариант 4

1. Основные тенденции развития производства стали.
2. Современные технологические решения повышения эффективности выплавки стали в дуговых сталеплавильных печах и кислородных конвертерах.

Контрольная работа №3 (УК-1.1, УК-1.2, УК-5.1, УК-5.2, УК-6.1, УК-7.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-6.1, ОПК-9.1, ОПК-10.1, ОПК-11.1, ОПК-12.1, ОПК-13.1, ОПК-14.1, ОПК-15.1, ОПК-16.1, ПК-1.1, ПК-1.2)

Вариант 1

1. Технологические особенности процессов внепечной обработки и разливки стали.
2. Теоретические методы исследования процессов производства стали, чугуна и металлизированного продукта.

Вариант 2

1. Энергоемкость выплавки стали, чугуна и производства металлизированного продукта.
2. Экспериментальные методы исследования процессов производства стали, чугуна и металлизированного продукта.

Вариант 3

1. Инновационные решения в области внепечной обработки и разливки стали.
2. Особенности стандартизации продукции и технологических процессов выплавки стали чугуна и производства металлизированного продукта

Вариант 4

1. Энергосбережение при выплавке стали, чугуна и производстве металлизированного продукта.
2. Особенности сертификации продукции и технологических процессов выплавки стали чугуна и производства металлизированного продукта

Домашнее задание (УК-1.1, УК-1.2, УК-5.1, УК-5.2, УК-6.1, УК-7.1, ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-6.1, ОПК-9.1, ОПК-10.1, ОПК-11.1, ОПК-12.1, ОПК-13.1, ОПК-14.1, ОПК-15.1, ОПК-16.1, ПК-1.1, ПК-1.2)

Темы рефератов

1. Инновационные технологии производства чугуна и металлизированного продукта.
2. Выбор оптимальной производства металлизированного продукта.
3. Основные преимущества производства металлизированного продукта.
4. Производство стали в кислородных конвертерах
5. Основные тенденции развития кислородно-конвертерного процесса
6. Производство стали в дуговых сталеплавильных печах
7. Методы энергосбережения в производстве стали в кислородных конвертерах.
8. Методы энергосбережения в производстве стали в дуговых сталеплавильных печах.
9. Инновационные технологии внепечной обработки и разлива стали.
10. Системы автоматизации и контроля при производстве стали, чугуна и металлизированного продукта.

Объём реферата составляет 20-стр. при наличии ссылок на источники не старше 10 лет (не менее 5 ссылок), а также на источники из иностранной литературы (не менее 5 ссылок).

5.3. Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена

Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса из установленного перечня по темам, изложенным в 4 разделе данной РПД.

Билеты хранятся на кафедре и утверждены ее заведующим.

5.4. Методика оценки результатов обучения по дисциплине

В семестре 1 по курсу предусмотрен экзамен.

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций приведены в таблице 2 и 3.

Таблица 2. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 3. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Дюдкин Д.А.	Производство стали. Внепечная металлургия стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Москва: Теплотехник, 2010.
Л 1.2	Воскобойников В. Э. Кудрин В. А. Якушев А. М.	Общая металлургия: учебник для вузов	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Москва: Альянс, 2017.
Л 1.3	Бойченко М. С.	Непрерывная разливка стали	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213823	Москва: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1957.
Л 1.4	Д.И. Габеля З.К. Кабаков Ю.В. Грибкова	Теплофизические основы технологии непрерывной разливки стали	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL:	Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019.

			http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564302	
Л 1.5	В.П. Расщупкин М.С. Корытов	Производство стали. Методика выплавки	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://window.edu.ru/resource/728/79728	Омск: Изд-во СибАДИ, 2007
Л 1.6	А. В. Протасов Н.В. Пасечник Б.А. Сивак	Оборудование для внепечной обработки стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Москва: Интернет Инжиниринг, 2010.
Л 1.7	П.В. Домаров А. А. Мелешко	Установки специального электронагрева	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228753	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.
Л 1.8	А. И. Зайцев В.С. Крапошин И. Г. Родионова и др.	Комплексные неметаллические включения и свойства стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Москва: Металлургиздат, 2015.
Л 1.9	Копытов В. Ф.	Нагрев стали в печах	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230812	Москва: Металлургиздат, 1955.
Л 1.10	Лялюк В.П.	Доменная плавка с использованием в шихте каменного угля	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564306	Вологда: Инфра-Инженерия, 2019.
Л 1.11	В. С. Чередниченко Б. И. Юдин	Вакуумные плазменные электропечи	Электронная библиотечная система «Универси-	Новосибирск: Новосибирский государственный

			тетская библио-тека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135567	технический университет, 2011.
Л 1.12	В. Тринкс пер. М. Н. Грановская	Промышленные печи	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222457	Москва: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1961.
Л 1.13	Э.Э. Меркер А. А. Кожухов Д. А. Харламов	Тепловые и технологические процессы в печах бездоменной металлургии	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2005.
Л 1.14	Д.А. Дюдкин В.В. Кисиленко	Современная технология производства стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Москва: Теплотехник, 2007.

б) Дополнительная литература:

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	П.А. Трубаев	Термодинамический и эксергетический анализ в теплотехнологии	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564842	Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019.
Л 2.2	А.Г. Анисович А. А. Андрушевич	Микроструктуры черных и цветных металлов	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436464	Минск: Беларуская навука, 2015.
Л 2.3	В. А. Ульянов М. А. Ларин В. Н. Гуцин	Огнеупорные, теплоизоляционные и строительные материалы для печей	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL:	Вологда: Инфра-Инженерия, 2019.

			http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564327	
Л 2.4	А. М. Паршин М. В. Первухин В. Н. Тимофеев	Источники питания электротехнологических установок	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435721	Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015.
Л 2.5	Н. А. Марков П.П. Чердовских	Распределение электрического тока в ванне дуговой печи	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230810	Ленинград: Издательство Энергия, 1966.
Л 2.6	В. М. Никифоров	Технология металлов и других конструкционных материалов	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447617	Санкт-Петербург: Политехника, 2015.
Л 2.7	В. П. Лузгин В. П. Казаков	Металлургия стали: Внепечная обработка стали	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Москва: МИСиС: Учеба, 2003.
Л 2.8	В.С. Веселовский И.В. Шманенков Е.В. Носачев	Нагревательные приборы в лабораторной практике	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239313	Москва; Ленинград: Гос. научно-техническое изд-во хим. лит., 1951.
Л 2.9	А. И. Булгакова Т.Р. Гильманшина В.Н. Баранов и др.	Основы получения отливок из сплавов на основе железа: лабораторный практикум	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435720	Сибирский Федеральный университет. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015.

в) Перечень методических материалов, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», программного обеспечения и информационных справочных систем и профессиональных баз данных, необходимый для освоения дисциплины

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Перечень методических материалов				
Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:			
И 1	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/			
	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):			
И 2	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com			
И 3	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/			
И 4	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com			
И 5	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитория №306 - Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Комплект мебели (25 посадочных мест).

Проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032

Рабочая станция Core i3-4130 (компьютер преподавателя) - 1 шт

Рабочая станция Core i3-4130 (компьютер студента) - 11 шт

Программное обеспечение:

- Windows,
- Microsoft Office,
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса,
- AutoCAD 2020 для образовательных учреждений,
- Matlab 2011b

Помещение для самостоятельной работы обучающихся

Аудитория № 306 - Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий

Комплект мебели (25 посадочных мест).

Проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032

Рабочая станция Core i3-4130 (компьютер преподавателя) - 1 шт

Рабочая станция Core i3-4130 (компьютер студента) - 11 шт

Программное обеспечение:

- Windows,
- Microsoft Office,
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса,
- AutoCAD 2020 для образовательных учреждений,
- Matlab 2011b

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 «Металлургия черных металлов» обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно зарегистрироваться 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 (приказ НИТУ «МИСиС» № 387о.в. от 05.06.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭИОС»)).
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.
6. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.