

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  
**Прогрессивные технологии и материалы в черной  
металлургии**

Закреплена за кафедрой **Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой**  
Направление подготовки 22.04.02 Металлургия  
Профиль Технология производства металлизированного сырья  
Квалификация **Магистр**  
Форма обучения **Очная**  
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	34
самостоятельная работа	74
часов на контроль	-

Формы контроля в семестрах:  
зачет 3

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	III		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Вид занятий				
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого:	108	108	108	108

Год набора 2025 г.

Программу составил:  
доцент, кандидат технических наук  
Малахова Оксана Ивановна

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



*подпись*

Рабочая программа дисциплины

**Прогрессивные технологии и материалы в черной металлургии**

*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 Металлургия (приказ от 05.03.2020г. №95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2025 года набора:

22.04.02 Металлургия,

Профиль: Технология производства металлized сырья, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 24 июня 2025 г., протокол №.26

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

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

*наименование кафедры*

Протокол от 5 июня 2025 г. № 8

Зав. кафедрой **ММ**

*аббревиатура наименования кафедры*



*подпись*

**А.В. Сазонов**

*И.О. Фамилия*

«5» июня 2025 г.

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

*должность, уч. ст., уч. зв.*



*подпись*

**А.В. Сазонов**

*И.О. Фамилия*

«5» июня 2025 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
<p>Цель освоения дисциплины – формирование у студентов целостного системного представления о современных системах технологий металлургического производства, а также области качества производимых и используемых новых материалов. Кроме того, дисциплина способствует формированию у выпускников сознательной ориентации на разработку и применение ресурсо- и энергосберегающих технологий в чёрной металлургии.</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Овладение знаниями в области построения инновационных систем технологий металлургического производства на базе использования современных материалов;</li> <li>2. Овладение приемами энерго- экологического и материального анализа конкретных технологических процессов, необходимых для выполнения различных инженерных и экономических расчетов;</li> <li>3. Овладения приемами анализа производственной деятельности металлургического предприятия, прогнозирования дальнейшего развития производства в направлении повышения производительности и конкурентоспособности продукции.</li> </ol>	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.2	Современные процессы бескоксовой металлургии
2.1.3	Современные проблемы металлургии и материаловедения
2.1.4	Моделирование технологических процессов
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Производственная практика (преддипломная)
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

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>	
Знать:	<p>УК-1-31 основные объекты, процессы и системы металлургической промышленности</p> <p>УК-1-32 существующие аналитические, вычислительные и экспериментальные методы или новые и инновационные методы</p> <p>УК-1-33 3 принципа системного подхода</p>
Уметь:	<p>УК-1-У1 ставить нестандартные задачи в условиях неопределенности и альтернативных решений с использованием инновационных методов в металлургии на основе цифровых и сквозных технологий</p> <p>УК-1-У2 решать нестандартные задачи в условиях неопределенности и альтернативных решений с использованием соответствующих энергоресурсосберегающих способов в металлургии</p>
Владеть:	УК-1-В1 навыками критического анализа возможных путей энергоресурсосбережения в металлургии на основе системного подхода
<b>УК-2 Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>	
Знать:	<p>УК-2-31 - основы методов анализа на основе системного подхода продукции, процессов и систем в рамках широких междисциплинарных областей;</p> <p>УК-2-32 – методологию постановки и решения нестандартные задачи в условиях неопределенности и альтернативных решений с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, а также новых инновационных методов</p>
Уметь:	<p>УК-2-У1 - ставить и решать нестандартные задачи в условиях неопределенности и альтернативных решений;</p> <p>УК-2-У2 - выбирать методы для решения, а именно: аналитические, вычислительные и</p>

	экспериментальные, а также новые инновационные методы.
Владеть:	УК-2-В1 – навыками постановки типовых задачи экспериментального исследования, а также ставить и решать нестандартные задачи с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, а также новых инновационных методов; УК-2-В2 – навыками применения аналитических, вычислительных и экспериментальных методов при совершенствовании металлургических процессов в условиях неопределенности и альтернативных решений.
<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>	
Знать:	УК- 3 -З1 методы формулирования своих выводов, знаний и обоснований при обосновании внедрения прогрессивных материалов и технологий
Уметь:	УК- 3 -У1 организовывать и руководить работой команды по совершенствованию производства при внедрения прогрессивных материалов и технологий УК- 3 -У2 вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели при внедрения прогрессивных материалов и технологий
Владеть:	УК- 3 -В1 навыками формулирования своих выводов, знаний и обоснований при обосновании внедрения прогрессивных материалов и технологий
<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>	
Знать:	УК-6-З1 направления совершенствования собственной деятельности на основе самооценки
Уметь:	УК-6-У1 проводить самооценку собственной деятельности УК-6-У2 определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности УК-6-У3 У участвовать в обучении на протяжении всей жизни
Владеть:	УК-6-В1 навыками самооценки и постановки приоритетов собственной деятельности УК-6-В2 навыками выбора приоритетов собственной деятельности УК-6-В3 навыками непрерывного обучения
<b>ПК-1 Анализ и совершенствование металлургических процессов</b>	
Знать:	ПК-1.1-З1 - основные подходы, применяемые для первичного анализа данных технической документации, характеризующие соблюдение технологических регламентов, правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования элетросталеплавильных печей и станов горячей прокатки перед принятием решений по корректировке процесса подготовки шихты к плавке в электропечах и режимов деформирования при прокатке
Уметь:	ПК-1.1-У1 – логически обоснованно интерпретировать на основе данных системного анализа при выборе перспективных материалов для процессов и изделий получаемых в электросталеплавильных цехах и цехах ОМД, гарантирующих повышение уровня эксплуатационных свойств и безопасности для окружающей среды; ПК-3.1-У2 – на основе сегментного анализа выявлять объекты для улучшения в металлургии, оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов
Владеть:	ПК-1.1-В1 – навыками практической реализации вносимых корректировок в технологические процессы, связанные с получением продукции на различных стадиях металлургического цикла.
<b>ПК-2 Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</b>	
Знать:	ПК-1.1-З1 - основные подходы, используемые для первичного анализа и последующего определения сфер применимости результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
Уметь:	ПК-1.1-У1 – логически обоснованно определять на основе данных системного анализа сферу применимости результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; ПК-1.1-У2 – на основе сегментного анализа оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
Владеть:	ПК-1.1-В1 – навыками практического применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в различных составляющих современной системы технологий металлургического производства

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	<b>Раздел 1. Современные тенденции развития</b>					

	<b>черной металлургии.</b>					
1.1	Предмет и задачи дисциплины. Современные тенденции развития черной металлургии. Энергетический и сырьевой фактор в развитии прогрессивных технологий в черной металлургии /Лек /	3	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-32 УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-У1	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.2.2 Л.2.5	
1.2	Сущность и значение ресурсосбережения в современных условиях /Пр/	3	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-2-В2 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-У1 УК-6-В1 УК-6-В2	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.2.2 Л.2.5 Л.3.2	
1.3	Самостоятельное изучение 1-го модуля вопросов Раздела 1: 1. Место чёрной металлургии в мировом и народном хозяйстве. 2. Основные показатели работы черной металлургии мира и РФ за последние 5 лет. 3.Общая характеристика традиционных технологических процессов в чёрной металлургии. /Ср/	3	4	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В2 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-У1 УК-6-В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.2.2 Л.2.5	
1.4	Самостоятельное изучение 2-го модуля вопросов Раздела 1: 1. Сырьевые материалы и энергоносители используются в современной чёрной металлургии. 2. Причины и содержание нормативов по ужесточению требований к экологической безопасности. 3. Динамика производства продукции черной металлургией России. Коэффициент использования производственных мощностей за 2015-2019г.г. / Ср/	3	3	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-У1 УК-6-В1 УК-6-В2	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.2.2 Л.2.5	
1.5	Энергетический и сырьевой фактор в развитии прогрессивных	3	2	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4	

	технологий в черной металлургии / Лек /			УК-2-У2 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-У2	Л.2.5	
1.6	Энергетические обследования / Пр./	3	2	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-У2 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.2.5 Л.3.2	
1.7	Вторичные материальные ресурсы /Пр./	3	2	УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-2-В2 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.2.5 Л.3.2	
1.8	Самостоятельное изучение 3-го модуля вопросов Раздела 1: 1. Характеристика производства продукции на ведущих пред-приятиях отрасли. 2. Характеристика поставок продукции ведущих предприятиях отрасли на внешний рынок. 3. Характеристика поставки продукции ведущих предприятиях отрасли на внутренний рынок / Ср/	3	4	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-У2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.2.5	
1.9	Самостоятельное изучение 4-го модуля вопросов Раздела 1: 1. Характеристика структуры затрат добычи и обогащения железной руды в России за последние годы. 2. Характеристика структуры затрат производства чугуна, ферросплавов и стали в России за последние годы. 3. Характеристика структуры затрат производства чугунных и стальных труб России за последние годы. 4. Характеристика изменения удельных затрат сырья, материалов и технологического топлива на производство чугуна, стали и проката / Ср/	3	3	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.2.5	

	<b>Раздел 2. Тенденции развития технологии производства стали</b>					
2.1	Тенденции развития технологии производства стали в конвертере и ДСП, Совершенствование их конструкции Современные тенденции развития черной металлургии. / Лек /	3	2	УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-У2 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-У2	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.3 Л.1.4 Л.1.6 Л.2.1 Л.2.5 Э 1 – Э 9	
2.2	Комплексное использование материальных ресурсов в металлургии при производстве стали / Пр./	3	2	УК-3-У1 УК-3-У2 УК-3-В1 УК-3-В2 УК-3-В3 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.3 Л.1.4 Л.1.6 Л.2.1 Л.2.5 Л.3.2	
2.3	Самостоятельное изучение 1-го модуля вопросов Раздела 2: 1.Динамика изменения доли литой заготовки в структуре заданного в прокат и расход стали на производство готового проката. 2.Характеристика мирового рынка ЖРС. 3.Структура рынка ЖРС в России: потребление, импорт, экспорт, цены. 4.Структура рынка ЖРС стран-конкурентов (Казахстан, Китай, Украина) : потребление, импорт, экспорт, цены Ср/	3	4	УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-У2 УК-3-В2 УК-3-В3 ПК-1-31 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.3 Л.1.4 Л.1.6 Л.2.1 Л.2.5	
2.4	Самостоятельное изучение 2-го модуля вопросов Раздела 2: 1.Структура рынка угольного концентрата для коксования в России: потребление, импорт, экспорт, цены. 2.Структура рынка угольного концентрата для коксования стран-конкурентов (Казахстан, Китай, Украина): потребление, импорт, экспорт, цены. 3.Структура рынка металлолома в России и мировом рынке: потребление, импорт, экспорт, цены. 4.Основные показатели ресурсоудержания вещества, материала,	3	4	УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-У2 УК-3-В3 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-У2	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.3 Л.1.4 Л.1.6 Л.2.1 Л.2.5	

	изделия, продукции / Ср/					
2.5	Инновационные методы контроля процессом затвердевания непрерывнолитых заготовок / Лек /	3	2	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-У2	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.1.5 Л.2.1 Л.2.2 Л.2.5 Э 1 – Э 9	
2.6	Экономия материало- и энергетических ресурсов на предприятиях черной металлургии: непрерывная разливка / Пр./	3	2	УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-2-В2 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-У2 УК-3-В1 УК-3-В2 УК-3-В3	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.1.5 Л.2.1 Л.2.2 Л.2.5 Л.3.2	
2.7	Самостоятельное изучение 3-го модуля вопросов Раздела 2: 1.Основные показатели ресурсоёмкости вещества, материала, изделия, продукции 2.Основные показатели ресурсоэкономичности вещества, материала, изделия, продукции. 3.Основные показатели энергетической эффективности энергопотребляющей продукции? 4.Энергоёмкость производства продукции, и каковы её показатели / Ср/	3	4	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В2 УК-3-31 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-У2 УК-3-В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.1.5 Л.2.1 Л.2.2 Л.2.5	
2.8	Самостоятельное изучение 4-го модуля вопросов Раздела 2: 1.Технологическая энергоёмкость? 2.Общая схема доменного производства. Основные технологические показатели. 3.Рациональное использование ресурсов в доменном комплексе. 4.Внедоменные процессы получения стали / Ср/	3	4	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-2-В2 УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-В2 УК-3-В3	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.1.5 Л.2.1 Л.2.2 Л.2.5	
2.9	Самостоятельное изучение 5-го модуля вопросов Раздела 2: 1.Конверторный процесс производства стали. Рациональное использование ресурсов. 2.Динамика производства	3	4	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В2 УК-3-31 УК-3-32 УК-3-У1 УК-3-У2	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.1.5 Л.2.1 Л.2.2 Л.2.5	



	электростали в мире. 3.Характеристика расширения сортамента электростали и для ее производства. 4.Особенности работы ДСП на металлургических предприятиях типов / Ср/			УК-3-В2 УК-3-В3		
2.10	Подготовка к контрольной работе в рамках текущего контроля успеваемости (Контрольная работа № 1 по разделам 1 и 2) /Ср/	3	4	УК-2-31 УК-2-У2 УК-3-33 УК-3-34 УК-6-31 УК-6-У1	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.3 Л.2.1 Л.2.2 Л.2.5	
	<b>Раздел 3. Совмещенные металлургические технологии</b>					
3.1	Совмещенные тех- нологии в технологической системе «Сталь-Прокат – Металлопродукция». .Инновации. Классификация инноваций. / Лек /	3	2	УК-2-31 УК-2-У2 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-У2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.2.1 Л.2.2 Л.2.5 Э 13 – Э 15	
3.2	Литейно-прокатные модули / Лек /	3	2	УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 ПК-2-31	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.2.1 Л.2.2 Л.2.5 Э 13 – Э 15	
3.3	Совмещенные тех- нологий термической обработки и прокатки / Лек /	3	2	УК-3-31 УК-3-32 УК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.2.1 Л.2.2 Л.2.5 Э 13 – Э 15	
3.4	Экономия материало- и энергетических ресурсов на предприятиях черной металлургии: прокатное производство / Пр./	3	2	УК-3-У1 УК-3-У2 УК-3-В1 УК-3-В2 УК-3-В3 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л.1.1, Л.1.2 Л.1.4 Л.2.1 Л.2.2 Л.2.5 Л.3.2	
3.5	Экономия материало- и энергетических ресурсов на предприятиях черной металлургии: Термическая обработка и новые материалы / Пр./	3	2	УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-У2 УК-3-В3 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.2.1 Л.2.2 Л.2.5 Л.3.2	

3.6	<p>Самостоятельное изучение 1-го модуля вопросов Раздела 3:</p> <p>1. Конструкции ДСП и технологии выплавки полупродукта.</p> <p>2. Полунепрерывная и непрерывная загрузка шихты в ДСП.</p> <p>3. Подогрев металлического лома, печи постоянного тока. Технология CONARC.</p> <p>Пути повышения производительности ДСП.</p> <p>4.Повышение требований к качеству стали.</p> <p>Основные способы и технологии внепечной обработки стали / Ср/</p>	3	4	<p>УК-3-31</p> <p>УК-3-32</p> <p>УК-3-33</p> <p>УК-3-У1</p> <p>УК-3-У2</p> <p>УК-3-В3</p> <p>ПК-2-31</p> <p>ПК-2-У1</p> <p>ПК-2-У2</p> <p>ПК-2-В1</p>	<p>Л.1.1</p> <p>Л.1.2</p> <p>Л.1.4</p> <p>Л.2.1</p> <p>Л.2.2</p> <p>Л.2.5.</p>	
3.7	<p>Самостоятельное изучение 2-го модуля вопросов Раздела 3:</p> <p>1.Применение непрерывной разливки стали и её преимущества.</p> <p>2.Типы МНЛЗ. Базовые параметры. Определение параметров разливки на МНЛЗ. Пути снижения энергозатрат.</p> <p>3.Какие агрегаты интенсивного обжата пригодны для прямого совмещения с сортовыми радиальными МНЛЗ?</p> <p>4.Преимущества и недостатки металлургических мини-заводов/ Ср/</p>	3	4	<p>УК-3-31</p> <p>УК-3-32</p> <p>УК-3-33</p> <p>УК-3-В1</p> <p>УК-3-В2</p> <p>УК-3-В3</p> <p>ПК-2-31</p> <p>ПК-2-У2</p>	<p>Л.1.1</p> <p>Л.1.2</p> <p>Л.1.4</p> <p>Л.2.1</p> <p>Л.2.2</p> <p>Л.2.5</p>	
3.8	<p>Самостоятельное изучение 3-го модуля вопросов Раздела 3:</p> <p>1.Целесообразность совмещения переделов и операций в общей схеме металлургического производства.</p> <p>2.Современная структура стана горячей листовой прокатки. Расчёт энергоёмкости при листовой прокатке</p> <p>3.Энергетическая эффективность станов с горячей прокатки листов с печными моталками.</p> <p>4.Расчёт энергоёмкости сортовой и проволочной прокатки / Ср/</p>	3	4	<p>УК-3-31</p> <p>УК-3-32</p> <p>УК-3-33</p> <p>УК-3-У1</p> <p>УК-3-В1</p> <p>УК-3-В2</p> <p>УПК-2-31</p> <p>ПК-2-У2</p> <p>ПК-2-В1</p>	<p>Л.1.1</p> <p>Л.1.2</p> <p>Л.1.4</p> <p>Л.2.1</p> <p>Л.2.2</p> <p>Л.2.5</p>	
	<b>Раздел 4. Новые материалы</b>					
4.1	Инновационное развитие	3	2	УК-3-31	Л.1.1	

	металлургии новых материалов / Лек /			УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-3-В2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л.1.2 Л.1.4 Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.3 Л.2.4 Л.2.5 Э 10 – Э 12	
4.2	Инновационные подходы к управлению качеством тонколистовой стали для автомобилестроения Литье тонких полос / Лек/	3	1	УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-3-В2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.3 Л.2.4 Л.2.5 Э 10 – Э 12	
4.3	Инновационные аспекты исследований магистерских диссертаций / Пр./	3	2	УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-3-В2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.3 Л.2.4 Л.2.5 Л.3.2	
4.4	Инновационные аспекты исследований магистерских диссертаций / Пр./	3	1	УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-3-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.3 Л.2.4 Л.2.5 Л.3.2	
4.5	Самостоятельное изучение 1-го модуля вопросов Раздела 4: 1. Энергопотребление различных систем калибров. Выбор рациональной заготовки для сортовой прокатки 2. Оценка дополнительных энергетических затрат для организации широко сортаментного быстропереналаживаемого производства. 3. Малотоннажные металлургические производства и их сопоставление по	3	4	УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-3-В2	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.3 Л.2.4 Л.2.5	

	ресурсоёмкости. 4.Литейно-прокатные комплексы как агрегаты экономии ресурсов / Ср/					
4.6	Самостоятельное изучение 2-го модуля вопросов Раздела 4: 1.Возможности использования тепла плавильных и литейных переделов для проведения горячей обработки металлов давлением. 2.Экономия ресурсов, обусловленная автоматическим управлением производством. 3. Назовите виды продукции и охарактеризуйте рынки новых материалов, производимых в металлургии. 4.Современная классификация автомобильных сталей. 5.Критерии оценки качества металлопроката с регулируемым содержанием неметаллических включений. 6. Качество и области применения листовой стали, полученной методом разливки прокатки / Ср/	3	4	УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-3-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.4 Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.3 Л.2.4 Л.2.5	
4.7	Подготовка к контрольной работе в рамках текущего контроля успеваемости (Контрольная работа № 2 по разделам 3 и 4) /Ср/	3	4	УК-2-32 УК-2-У1 УК-3-31 УК-3-32 УК-3-У1 УК-6-32 УК-6-У1	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.1,8 Л.2.3 Л.2.4 Л.2.5	
4.8	Разработка раздела домашнего задания «Расчет укрупненного энергетического баланса эффективности производства сортовой передельной заготовки по классической схеме» / Ср/	3	4	УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-2-В2 УК-6-У1 УК-6-В1 УК-6-В2 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л.3.1	

4.9	Подготовка, написание и защита рефератов / Ср/	3	4	УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-2-В2 УК-6-У1 УК-6-В1 УК-6-В2 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л.1.1 Л.1.2 Л.1.3 Л.1.4 Л.1.5 Л.1.6 Л.1.7 Л.2.1 Л.2.2 Л.2.3 Л.2.4 Л.2.5 Л.3.1	
4.10	Разработка раздела домашнего задания «Расчет укрупненного энергетического баланса эффективности производства сортовой передельной заготовки по инновационной схеме» / Ср/	3	4	УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-2-В2 УК-6-У1 УК-6-В1 УК-6-В2 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л.3.1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
<b>5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)</b>	
Экзамен (зачет с оценкой) не предусмотрен.	
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР)</b>	
При изучении дисциплины предусмотрено выполнение: <b>- контрольных работ:</b> <b>1. Вопросы для подготовки к контрольным работам:</b> <b>Раздела №1 и №2 (УК-1-31, УК-1-32, УК-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-2-31, УК-2-У2, УК-3-33, УК-3-34, УК-3-У1, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-У3, УК-6-У4)</b> 1. Исторические предпосылки современного состояния металлургического комплекса стран СНГ. 2. Энергетический фактор в развитии прогрессивных технологий в черной металлургии. 3. Развитие конструкции ДСП и технологии выплавки полупродукта в традиционных печах. 4. Консолидация и укрупнение производителей стали в мире. 5. Сырьевой фактор в развитии прогрессивных технологий в черной металлургии. 6. Развитие конструкции ДСП и технологии выплавки полупродукта: непрерывная и полунепрерывная загрузка шихты. 7. Проблемы увеличения доли электросталеплавильного производства в общемировом производстве. 8. Тенденции развития технологии производства стали в ДСП: сорта-мент электростали; Шихта для производства электростали. 9. Развитие конструкции ДСП и технологии выплавки полупродукта: ДСП постоянного тока. 10. Внедоменное получение железа: тенденции и перспективы. Сланцевая революция.	

11. Особенности работы ДСП на металлургических предприятиях различных типов.

12. Пути повышения производительности ДСП. Управление плавкой.

**Раздел №3 и №4 (УК-1-31, УК-1-32, УК-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-2-32, УК-2-У1, УК-3-31, УК-3-32, УК-3-У1, УК-6-33, УК-6-34, УК-6-У1, УК-6-У2)**

1. Современное состояние развития процессов непрерывной разливки.

2. Понятие об инновациях.

3. Основные характеристики современных калибровочных групп.

4. Применение системы непрерывного определения характеристик слоя шлакообразующей смеси.

5. Основные характеристики технологии бесконечной разливки-прокатки ECR®

6. Дефекты непрерывнолитых слитков: морфологические признаки дефекта.

7. Сегментация рынка потребности в инновационных технологиях и материалах.

8. Принципы разработки новых материалов на основе чёрных и цветных металлов.

9. Композитные материалы.

10. Классификация наноматериалов.

11. Современные технологии чёрной и цветной металлургии для новых материалов.

12. Энерго- и ресурсосберегающие производства качественного проката с минимизированными технологическими циклами.

13. Анализ действующих промышленных установок производства листа путём валковой разливки-прокатки.

14. Классификация автомобильных сталей нового поколения.

**- домашнего задания (УК-1-31, УК-1-32, УК-33, УК-1-У1, УК-1-У2, УК-1-В1, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-2-В2, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-2-В2, УК-6-У1, УК-6-У2, УК-6-У3, УК-6-У4, УК-6-В1, УК-6-В2, УК-6-В3, УК-6-В4, УК-9-У1, УК-9-В1, УК-9-В2, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-В1).**

Состоит из двух частей:

**а) реферата на определенную тему (вариативно).**

Темы рефератов:

1. Ресурсо-, энергосбережение и новые материалы – главный критерий современного общества.
2. Технологии ресурсо- и энергосбережения в металлургическом комплексе стран Европы.
3. Технологии ресурсо- и энергосбережения в металлургическом комплексе США.
4. Высокотехнологичные ресурсо- и энергосберегающие металлургические технологии и материалы в промышленности Японии и Южной Кореи
5. Высокотехнологичные ресурсо- и энергосберегающие металлургические технологии и материалы в промышленности Китая.
6. Высокотехнологичные ресурсо- и энергосберегающие металлургические технологии и материалы в промышленности Индии и Бразилии.
7. Будущее прямого восстановления железа.
8. Сравнения различных типов катализаторов и кампаний труб реформе-ра.
9. Мировая статистика MIDREX..
10. ГБЖ: совершенствование качества и мировые разработки.
11. Пути модернизации установок прямого получения железа в технологии MIDREX.
12. Повышение эффективности работы доменных печей с использованием ПУТ.
13. Энергетическое будущее выплавки стали .
14. Повышение эффективности работы сталеплавильных агрегатов.
15. Энерготехнологические аспекты непрерывной разливки стали на МНЛЗ.
16. Новые огнеупорные материалы для непрерывной разливки стали.
17. Управление качеством металлопродукции на современных МНЛЗ.
18. Энергетические аспекты интеграции МНЛЗ и прокатного стана.
19. Повышение качества металлопродукции и снижение энергоёмкости при производстве сортового проката с минимальными допусками по размерам.
20. Ресурсо– и энергоёмкость получения тонких полос из черных металлов на заводах с применением валковых кристаллизаторов.
21. Энергосберегающие технологии нагрева в печах прокатных цехов.
22. Энергоёмкость холодной листовой прокатки и пути повышения качества автомобильного листа
23. Энерго-, материалотехнологическое сравнение инновационных прокатных агрегатов производства листовых видов проката.
24. Тугоплавкие материалы в металлургии .
25. Сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами.
26. Наноматериалы: методы исследования. Сравнение технологических схем получения наноструктуры в металлических материалах.

**б) расчетной домашней работы:**

**Задача.** Произвести сравнение на основе укрупненного энергетического баланса эффективности производства сортовой передельной заготовки по двум технологическим схемам: классическая и инновационная (предлагается студентом)

**Схема №1- Классическая схема**

Доменный цех → мартеновский цех →

а) → блюминг → НЗС → сортовой стан (для сортового проката);

б) → слябинг → листовой стан (для листового проката).

**Схема №2- Инновационная схема (предлагается студентом)**

Варианты заданий согласно таблице (вариативно).

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Экзамен не предусмотрен.

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

В семестре 3 по курсу предусмотрен зачет. Простановка зачета выполняется на основе результатов текущей аттестации в течение семестра 3.

**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	Е.Н. Смирнов, В.А. Скляр.	Прогрессивные технологии и материалы в черной металлургии : курс лекций.	НТБ СТИ НИТУ МИСИС,	Старый Оскол : СТИ НИТУ МИСИС, 2018.
Л 1.2	В.А. Скляр, Е.Н. Смирнов.	Инновационные и ресурсосберегающие технологии : учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол : СТИ НИТУ МИСИС, 2017.
Л 1.3	А.Г.Шалимов, А.Е. Семин, А.Г. Галкин, К.Л. Косырев.	Инновационное развитие электросталеплавильного производства	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М. : Металлургиздат, 2014.
Л 1.4	А.И. Рудской	Нанотехнологии в металлургии	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=362993">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=362993</a>	Санкт-Петербург : Наука, 2007
Л 1.5	А.А. Ковалева, Е.С. Лопатина, В.И. Аникина, Т.Р. Гильманшина	Специальные стали и сплавы: учебное пособие	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=497714">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=497714</a>	Красноярск : СФУ, 2016.
Л 1.6	В.А. Ульянов, М.А. Ларин, В.Н. Гуцин	Огнеупорные, теплоизоляционные и строительные материалы для печей: учебное пособие	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564327">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564327</a>	Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019
Л 1.7	Н.Г. Крашенинников, С.Я. Алибеков, Г.П. Фетисов	Основы технологии порошковой металлургии : учебное пособие	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459486">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459486</a>	Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016.

**6.1.2 Дополнительная литература**

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Д.А.Дюдкин, В.В.Кисиленко	Современная технология производства стали	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М. : Теплотехник, 2007.
Л 2.2	А.Н. Смирнов, В.М. Сафонов, Л.В. Дорохова, А.Ю. Цупрун	Металлургические мини-заводы	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Донецк : НОРД-ПРЕСС, 2005
Л 2.3	С.А. Никулин, В.Ю. Турилина	Материаловедение. Специальные стали и сплавы : учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	М. : Издательский дом МИСИС, 2014
Л 2.4	О.С.Комаров, Л.Ф. Керженцева, Г.Г. Макаева	Материаловедение в машиностроении : учебник	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=144216">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=144216</a>	Минск : Вышэйшая школа, 2009
Л 2.5	Ф.М. Носков, О.А. Масанский, М.М. Манушкина и др.	История науки о материалах и технологиях : учебное пособие	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=497206">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=497206</a>	Красноярск : СФУ, 2016

#### 6.1.3 Методические материалы

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Е.Н. Смирнов, В.А. Скляр.	Прогрессивные технологии и материалы в черной металлургии : методические указания по выполнению домашнего задания	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол : СТИ НИТУ МИСИС, 2018.
Л 3.2	Е.Н. Смирнов, В.А. Скляр.	Прогрессивные технологии и материалы в черной металлургии: методические указания для практических занятий по курсу	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол : СТИ НИТУ МИСИС, 2018.

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э 1	3D-визуализация комплекса ЦГБЖ-3. <a href="https://www.youtube.com/watch?time_continue=56&amp;v=WgJWhKqi12Y&amp;feature=emb_logo">https://www.youtube.com/watch?time_continue=56&amp;v=WgJWhKqi12Y&amp;feature=emb_logo</a>
Э 2	Производство горячебрикетированного железа (ГБЖ) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=1w4nCH-QjBU">https://www.youtube.com/watch?v=1w4nCH-QjBU</a>
Э 3	Производство металлургического кокса. <a href="https://www.youtube.com/watch?time_continue=21&amp;v=kjsy6-SP3tw&amp;feature=emb_logo">https://www.youtube.com/watch?time_continue=21&amp;v=kjsy6-SP3tw&amp;feature=emb_logo</a>
Э 4	Производство железорудного концентрата. <a href="https://www.youtube.com/watch?time_continue=17&amp;v=N3yM1yZglUU&amp;feature=emb_logo">https://www.youtube.com/watch?time_continue=17&amp;v=N3yM1yZglUU&amp;feature=emb_logo</a>
Э 5	Производство окатышей. <a href="https://www.youtube.com/watch?time_continue=15&amp;v=j8pkNcuo09E&amp;feature=emb_logo">https://www.youtube.com/watch?time_continue=15&amp;v=j8pkNcuo09E&amp;feature=emb_logo</a>
Э 6	Доменная печь. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Pw0jPG6hHXA">https://www.youtube.com/watch?v=Pw0jPG6hHXA</a>
Э 7	Технологический цикл производства чугуна, стали и проката



	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=JEik9Mgs5Jk">https://www.youtube.com/watch?v=JEik9Mgs5Jk</a>
Э 8	Конвертерное производство стал <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ZXvAKYgKnR0">https://www.youtube.com/watch?v=ZXvAKYgKnR0</a>
Э 9	Технология сталеплавильного производства / конвертерное производство <a href="https://www.youtube.com/watch?v=nTzYi4vtBOU">https://www.youtube.com/watch?v=nTzYi4vtBOU</a>
Э 10	Производство профильных труб, Производство холоднодеформированных труб <a href="https://www.youtube.com/watch?v=h2anNoeZW9M">https://www.youtube.com/watch?v=h2anNoeZW9M</a>
Э 11	Производство шовных труб <a href="https://www.youtube.com/watch?v=GgGw8J7cdeo">https://www.youtube.com/watch?v=GgGw8J7cdeo</a>
Э 12	Производство холоднодеформированных труб <a href="https://www.youtube.com/watch?v=MzB7fbvG6wI">https://www.youtube.com/watch?v=MzB7fbvG6wI</a>
Э 13	Производство алюминиевого проката <a href="https://www.youtube.com/watch?v=-05guHtDz7k">https://www.youtube.com/watch?v=-05guHtDz7k</a>
Э 14	Процессы прокатки <a href="https://www.youtube.com/watch?v=F6K5S_cLrII">https://www.youtube.com/watch?v=F6K5S_cLrII</a>
Э 15	Технология прокатного производства / производство рельсов <a href="https://www.youtube.com/watch?v=hmmY_UH-ESA">https://www.youtube.com/watch?v=hmmY_UH-ESA</a>
<b>6.3. Перечень программного обеспечения</b>	
П 1	MS Windows
П 2	MS Office
П 3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса.
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И 1	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И 2	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСИС):
И 3	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И 4	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И 5	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И 6	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>	
7.1	<b>Аудитория общего назначения (лекционного типа или для проведения практических занятий).</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	<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.

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>	
Для успешного освоения дисциплины « <b>Прогрессивные технологии и материалы в черной металлургии</b> » обучающемуся необходимо:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Посещать все виды занятий.</li> <li>2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.</li> <li>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»))</li> <li>4. Отчеты по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.</li> <li>5. Активно работать с научными базами в сети Интернет.</li> </ol>	

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.