



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭПиОО
Д.В. Терентьев

09.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ
ТЕХНОЛОГИЯХ***

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallургия

Направленность (профиль/специализация) программы
Цифровые двойники в обработке материалов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт элитных программ и открытого образования
Кафедра	Цифровые двойники в обработке материалов
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов
09.03.2021, протокол № 1

Зав. кафедрой  М.И. Румянцев


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭПиОО
09.03.2021 г. протокол № 1

Председатель  Д.В. Терентьев

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры ТОМ, д-р техн. наук

 М.И. Румянцев

Рецензент:
профессор кафедры ЛПИМ, д-р техн. наук

 А.Н. Завалицин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.И. Румянцев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.И. Румянцев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Инновационные решения в металлургических технологиях» являются:

- изучение особенностей и закономерностей производства металлургической продукции, полученной с помощью инновационных технологий;
- получение представлений о функционировании технологических систем, реализующих инновационные технологии;
- применение общенаучных, общетехнических и специальных знаний для разработки инновационных технологий металлургического производства.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Инновационные решения в металлургических технологиях входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

- Теория и технология литейного производства
- Теория и технология производства проката и металлоизделий
- Теория и технология производства чугуна и стали
- Металловедение и технология термической обработки проката и металлоизделий

Механическое оборудование для производства и обработки материалов

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

- Инновационные решения в металлургическом оборудовании
- Проектная деятельность
- Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
- Производственная - преддипломная практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Инновационные решения в металлургических технологиях» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
УК-1.2	Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению
УК-1.3	Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения
ПК-1	Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по выпуску горячекатаного проката и инжиниринга технологических процессов
ПК-1.1	Устанавливает основные требования к технологическому

	оборудованию для производства горячекатаного проката и возможность его модернизации
ПК-1.2	Обеспечивает стабильность технологического процесса производства горячекатаного проката; принимает решения о требуемых регламентируемых корректировках на основе контроля текущих отклонений от заданных величин параметров и производственных
ПК-1.3	Осуществляет контроль качества горячекатаного проката на стадиях технологического процесса и готовой продукции
ПК-2 Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по выпуску холоднокатаного листа и инжиниринга технологических процессов	
ПК-2.1	Устанавливает основные требования к технологическому оборудованию для производства холоднокатаного листа и возможность его модернизации
ПК-2.2	Обеспечивает стабильность технологического процесса производства холоднокатаного листа; принимает решения о требуемых регламентируемых корректировках на основе контроля текущих отклонений от заданных величин параметров и производственных показателей
ПК-2.3	Осуществляет контроль качества холоднокатаного листа на стадиях технологического процесса и готовой продукции
ПК-3 Способен определять организационные и технические меры по выпуску метизной продукции производственными подразделениями	
ПК-3.1	Контролирует текущие отклонения от заданных параметров и показателей процессов производства метизной продукции и графика выпуска готовой продукции
ПК-3.2	Анализирует изменения показателей технологических процессов производства метизной продукции
ПК-3.3	Принимает решения о регламентируемых корректировках технологических процессов производства метизной продукции
ПК-3.4	Ведет на бумажных и (или) электронных носителях учетную и технологическую документацию цеха по производству метизной продукции
ПК-4 Способен определять организационные меры для выплавки стали в конвертере	
ПК-4.1	Оценивает ход и результаты производства стали в кислородном конвертере
ПК-4.2	Решает профессиональные задачи по планированию производственных заданий и корректировке процесса выплавки стали в конвертере с обоснованием принятых технических и технологических мер
ПК-4.3	Контролирует технологический процесс выплавки стали в конвертере, ведение учетной документации, процесс ухода и профилактического осмотра оборудования конвертеров
ПК-5 Способен определять организационные и технические меры по внепечной обработке стали в ковше	
ПК-5.1	Анализирует ход и результаты обработки стали в смену, проводит техническую диагностику оборудования для внепечной обработки металла
ПК-5.2	Решает профессиональные задачи по планированию производственных заданий и корректировке процессов внепечной обработке стали в ковше с обоснованием принятых технических и

	технологических мер
ПК-5.3	Контролирует технологические процессы внепечной обработки металла, состояние технологического оборудования.
ПК-6 Способен определять организационные и технические меры для непрерывной разливки стали	
ПК-6.1	Оценивает параметры процесса разливки и состояние технологического оборудования
ПК-6.2	Решает задачи, связанные с получением и передачей информации о состоянии оборудования, его неисправностях и мерах по их устранению, с согласованием и синхронизацией графиков поставки металла, эксплуатации оборудования в соответствии с сортаментом стали, смены задания, принимает решения по корректировке процесса разливки
ПК-6.3	Контролирует состояние основного и резервного оборудования для разливки стали и его готовность для проведения адъюстажных работ
ПК-7 Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по внепечной обработке стали	
ПК-7.1	Решает производственные вопросы, связанные с ведением технологического процесса, разработкой и обоснованием принятых технических и технологических мер по устранению нарушений правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования.
ПК-7.2	Оценивает текущую производственную ситуацию, параметры и показатели технологических процессов внепечной обработки стали, проводит техническую диагностику оборудования для внепечной обработки
ПК-7.3	Контролирует технологические процессы внепечной обработки стали

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 21,1 акад. часов;
- аудиторная – 20 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 50,9 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Необходимость и реалии инновационного развития Российской Федерации								
1.1 Принципиальные особенности инновационных технологий	4	1			2			УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
1.2 Стратегические документы в сфере инновационного развития и стратегия развития черной металлургии России		1			2			УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		2			4			
2. Инновационное развитие металлических материалов								
2.1 Градиентные и наноструктурированные металлические материалы	4	2			2		Контрольная работа № 1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-5.2
2.2 Современные марки стали и классы качества проката различного назначения		2			2		Контрольная работа № 1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.3, ПК-2.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-2.2
Итого по разделу		4			4			
3. Инновационное развитие производства металлических продуктов для получения стали								
3.1 Реновации в доменном производстве	4	2			2		Контрольная работа № 2	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
3.2 Технологии прямого восстановления железа		2			2		Контрольная работа № 2	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		4			4			

4. Инновационное развитие производства стали							
4.1 Развитие технологий кислородно-конверторного производства стали	4	2			2		Контрольная работа № 3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
4.2 Развитие технологий электросталеплавильного производства		2			2		Контрольная работа № 3 ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
Итого по разделу		4			4		
5. Инновационное развитие производства металлопродукции							
5.1 Передовые технологические процессы производства металлопродукции	4	2			2		Контрольная работа № 4 ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
5.2 Методы интенсивной пластической деформации		2			2		Контрольная работа № 4 ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
5.3 Аддитивные технологии в производстве металлических изделий		2			2		Контрольная работа № 4 ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4
Итого по разделу		6			6		
6. Промежуточная аттестация							
6.1 Зачет с оценкой	4						УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
Итого по разделу					28,9		
Итого за семестр		20			22		зао
Итого по дисциплине		20			50,9		зачет с оценкой

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Инновационные решения в металлургических процессах» используются как традиционная и модульно-компетентностная технологии, так и технология проблемного и интерактивного обучения. На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией проблемного обучения. При этом необходимо повышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность. Следует использовать комплекс инновационных методов активного обучения, включающий в себя:

создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем и без него;

самостоятельную поисковую деятельность в решении проблем, направляемую преподавателем;

самостоятельное решение проблем обучающимися под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;

демонстрация разных подходов к решению конкретной проблемы;

анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости и др.

При проведении заключительного контроля необходимо выявить степень правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний. К интерактивным методам, используемым при изучении дисциплины «Инновационные решения в металлургических процессах», относятся: использование проблемных методов изложения материала с применением эвристических

приемов (создание проблемных ситуаций и др.); а также создание электронных продуктов (презентаций).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Основы металлургического производства : учебник / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев [и др.] ; под общей редакцией В. М. Колокольцева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-4960-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129223> (дата обращения: 02.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пирирайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118630> (дата обращения: 02.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко ; под редакцией Е. И. Пряхина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-5373-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149303> (дата обращения: 06.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Серов, Г.В. Процессы получения и обработки материалов: теория и расчеты металлургических процессов и систем : учебное пособие / Г.В. Серов. — Москва : МИСИС, 2017. — 118 с. — ISBN 978-5-906847-76-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/105289>.

2. Харитонов, В. А. Производство метизных изделий, история развития : учебное пособие / В. А. Харитонов, И. Г. Шубин ; МГТУ, каф. МиМТ. - Магнитогорск, 2010. - 91 с. : ил. URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=330.pdf&show=dcatalogues/1/1071809/330.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

3. Рудской, А. И. Теория и технология прокатного производства : учебное пособие / А. И. Рудской, В. А. Лунев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-4958-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129221> (дата обращения: 18.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова, Т.И. Дровозова, А.П. Москаленко ; под редакцией В.В. Денисова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3962-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113632>

в) Методические указания:

1. Шемшурова, Н. Г. Классификация как метод поиска технического решения. Расчет давления металла на инструмент в процессах ОМД : учебное пособие / Н. Г. Шемшурова, С. А. Левандовский, М. М. Лотфрахманова ; МГТУ, [каф. ОМД]. - Магнитогорск, 2011. - 61 с. : ил, схемы, табл., номогр. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=487.pdf&show=dcatalogues/1/1087803/487.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018

MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:

- техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи

и

представления учебной информации;

- специализированной мебелью.

2. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду

университета;

- специализированной мебелью.

3. Помещение для самостоятельной работы оснащено:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду

университета;

- специализированной мебелью.

4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:

- специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;

- инструментами для ремонта учебного оборудования;

- шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Инновационные технологии в металлургическом производстве» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает участие в собеседовании на заданную тему, подготовке обоснованных ответов на вопросы преподавателя и участие в устном опросе, разбор практических технологических вопросов.

Вопросы для устного опроса:

1. Потребление энергии в структуре предприятия.
2. Вторичные энергетические ресурсы черной металлургии.
3. Методы энергосбережения в доменном производстве.
4. Методы энергосбережения в сталеплавильном производстве.
5. Методы энергосбережения при непрерывной разливке.
6. Методы энергосбережения при нагреве металла под горячую прокатку.
7. Методы энергосбережения при термической обработке.
8. Энергосберегающие технологии индукционного нагрева.
9. Методы энергосбережения на промежуточном рольганге ШСГП.
10. Экранирование промежуточного раската на ШСГП.
11. Промежуточное перемоточное устройство на ШСГП.
12. Смазки при горячей прокатке и требования к ним.
13. Виды смазок для горячей прокатки.
14. Способы нанесения смазок при горячей прокатке.
15. Низкотемпературная прокатка.
16. Технология «сухой» прокатки.
17. Оптимизация режима обжата полос на ШСГП.
18. Оптимизация режимов обжатов на ТЛС.
19. Асимметричная прокатка.
20. Металлосберегающие технологии при производстве листов.
21. Производство точного проката
22. Термообработка проката
23. Совершенствование сортамента проката
24. Перекатка изношенных железнодорожных рельсов в сортовой прокат
25. Снижение энергозатрат за счет повышения качества проката
26. Экономия энергозатрат путем замены холоднокатаной листовой стали качественной горячекатаной
27. Способы прямого восстановления железа, характеристика продукции и сырья.
28. Производство железа в шахтных печах (технология Midrex).
29. Производство железа в периодически действующих ретортах (технология NYL/Energiron).
30. Производство железа на движущейся колосниковой решетке.
31. Производство железа во вращающихся трубчатых печах.
32. Производство железа в реакторах кипящего слоя.
33. Агрегаты FASTMET и Itmk3.
34. Химико-термический способ получения железа.
35. Процесс Consteel.
36. Двухкорпусные печи.
37. Шахтные электростатеплавильные печи.
38. Особенности процессов внепечной обработки стали.
39. Продувка стали инертным газом в ковше.
40. Обработка синтетическими шлаками.
41. Агрегат «печь-ковш».
42. Обработка стали вакуумом.

43. Импульсно-динамическое устройство.
44. Преимущества литейно-прокатных агрегатов.
45. Сортовые литейно-прокатные агрегаты.
46. Листовые литейно-прокатные агрегаты CSP.
47. Листовые литейно-прокатные агрегаты ISP.
48. Агрегат ВСТ с ленточной МНЛЗ.
49. Валковая разливка-прокатка.
50. Литейно-прокатный агрегат СВР для производства балок.
51. Инновационные решения и тенденции развития сортопрокатных станов.
52. Инновационные решения и тенденции развития листовых станов горячей прокатки.
53. Инновационные решения и тенденции развития листовых станов холодной прокатки.
54. Технология «мягкого обжатия» непрерывнолитых блюмов.
55. Технология «мягкого обжатия» непрерывнолитых слябов.
56. Технология «мягкого обжатия» непрерывнолитых заготовок.
57. Технология Slit rolling.
58. Многоручьевая прокатка-разделение.
59. Бесконечная прокатка на станах холодной прокатки.
60. Бесконечная прокатка на непрерывных широкополосных станах.
61. Бесконечная прокатка на сортовых станах.
62. Особенности термомеханической обработки.
63. Высокотемпературная термомеханическая обработка.
64. Низкотемпературная термомеханическая обработка (аусформинг).
65. Предварительная термомеханическая обработка.
66. Высокотемпературная поверхностная термомеханическая обработка.
67. Контролируемая прокатка.
68. Ускоренное охлаждение проката.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы, материалов интернет-ресурсов по соответствующей теме для выбора материала для участия в беседах и устных опросах.

Примерный перечень тем для практических работ:

1. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Металлургическое предприятие как энергетическая система.
2. Методы энергосбережения при производстве чугуна, стали и ее разливке.
3. Энергосберегающие технологии нагрева металла в колодцах, методических и термических печах. Горячий посад и прямая прокатка.
4. Снижение потерь тепла на промежуточных рольгангах широкополосных станов.
5. Эффективность использования технологических смазок при горячей прокатке.
6. Энерго- и металлосберегающие технологии в прокатном производстве.
7. Косвенные пути экономии металла в прокатном производстве.
8. Процессы прямого восстановления железа.
9. Особенности современного этапа сталеплавильного производства в мире.
10. Инновационные технологии в сталеплавильном производстве.
11. Технологии внепечной обработки стали.
12. Литейно-прокатные агрегаты.
13. Инновационные решения и тенденции развития прокатного производства.
14. Использование процесса «мягкого» обжатия при производстве непрерывнолитых слябов, блюмов и заготовок.
15. Многоручьевая прокатка-разделение и Slit rolling.
16. Станы бесконечной прокатки.
17. Технологии термомеханической обработки стали.

Контрольная работа № 1

1. Классификация материалов.
2. Типы, характеристики и области применения функционально-градиентных материалов.

3. Методы получения функционально-градиентных материалов.
4. Импульсные электрофизические методы получения функционально-градиентных материалов.
5. Типы, характеристики и области применения наноматериалов.
6. Методы получения наноматериалов.
7. Перспективы развития производства металлов.
8. Современные марки стали и классы качества проката для металлических конструкций
9. Современные марки стали и классы качества проката для машиностроения
10. Современные марки стали и классы качества проката для холодного деформирования

Контрольная работа № 2

1. Перспективы технологий производства металлических материалов для производства стали.
2. Характеристики инновационных технологий производства металлических материалов для производства стали.
3. Способы прямого восстановления железа, характеристика продукции и сырья.
4. Производство железа в шахтных печах (технология Midrex).
5. Производство железа в периодически действующих ретортах (технология NYL/Energiron).
6. Производство железа на движущейся колосниковой решетке.
7. Производство железа во вращающихся трубчатых печах.
8. Производство железа в реакторах кипящего слоя.
9. Агрегаты FASTMET и Itmk3.
10. Химико-термический способ получения железа.

Контрольная работа № 3

1. Перспективы технологий производства стали.
2. Характеристики инновационных методов получения стали.
3. Процесс Consteel.
4. Двухкорпусные печи.
5. Шахтные электростатеплавильные печи.
6. Передовые методы внепечной обработки стали в ковше
7. Передовые методы обработки стали в агрегате «Печь-Ковш»
8. Передовые методы непрерывной разливки стали на МНЛЗ.
9. Варианты и преимущества литейно-прокатных агрегатов.

Контрольная работа №4

1. Перспективы технологий производства металлопродукции.
2. Характеристика инновационных методов обработки материалов.
3. Передовые технологии производства сортового проката.
4. Передовые технологии производства горячекатаного листового проката
5. Передовые технологии производства холоднокатаного листового проката.
6. Передовые технологии металлических изделий.
7. Методы интенсивной пластической деформации.
8. Классификация аддитивных технологий.
9. Сферы применения «металлических» АМ – технологий.
10. Машины и оборудование для выращивания изделий из металла.
11. Материалы для «металлических» АМ – машин.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Код индикатора	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		
УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<p>Перечень вопросов к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия инновационной деятельности и технологии. 2. Классификация инноваций. 3. Стратегия развития черной металлургии Российской Федерации. 4. Стратегические документы в сфере инновационного развития России. 5. Программа инновационного развития РФ. 6. Революционный путь развития технологических процессов. 7. Эволюционный путь развития технологических процессов. 8. Классификация технологий. 9. Классификация методов интенсивной пластической деформации. 10. Классификация аддитивных технологий, используемых при обработке металлов. 11. Перспективы развития методов ОМД. 12. Перспективы развития инновационных технологий обработки материалов
УК-1.2	Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	<p>Практическое задание:</p> <p>Выбрать материалы для применения в заданной области производства и выполнить их классификацию. При этом необходимо использовать различные источники информации, в том числе на английском языке.</p>
УК-1.3	Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски	<p>Практическое задание:</p> <p>Выполнить литературный обзор по одной из инновационных технологий производства перспективных материалов. Представить отчет. При этом необходимо использовать различные источники информации, в том числе на английском языке.</p>

Код индикатора	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства
	и предлагая пути их устранения	
Код индикатора	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства
ПК-1 Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по выпуску горячекатаного проката и инжиниринга технологических процессов		
ПК-1.1	Устанавливает основные требования к технологическому оборудованию для производства горячекатаного проката и возможность его модернизации	Перечень вопросов к зачету 1. Назовите основные типы тепловых экранов, которые применяются на ШСГП, их преимущества и недостатки. 2. Дайте описание работы промежуточного перемоточного устройства. 3. Укажите виды и приведите примеры смазок для горячей прокатки и требования к ним. Какие преимущества дает использование смазки? 4. Назовите основные способы применения смазок при горячей прокатке и приведите описание соответствующих устройств. 5. Укажите преимущества, варианты осуществления и недостатки бесконечной горячей прокатки на ШСГП и сортовых станах
ПК-1.2	Обеспечивает стабильность технологического процесса производства горячекатаного проката; принимает решения о требуемых регламентируемых корректировках на основе контроля текущих отклонений от заданных величин параметров и производственных	Перечень вопросов к зачету 1. Дайте описание технологии низкотемпературной прокатки, назовите ее преимущества. Что необходимо сделать для реализации этой технологии? 2. В чем состоит технология «сухой» прокатки? 3. Как влияет толщина подката на промежуточном рольганге на потребление энергоносителей на ШСГП? 4. Назовите основные пути повышения точности проката по толщине при горячей прокатке листового и сортового проката
ПК-1.3	Осуществляет контроль качества горячекатаного проката на стадиях технологического процесса и готовой продукции	Практическое задание На основании литературного обзора выбрать и обосновать варианты повышения ресурсоэффективности процесса и улучшения качества горячекатаного проката на стане заданного типа. При этом необходимо использовать различные источники информации, в том числе на английском языке.
ПК-2 Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по выпуску холоднокатаного листа и инжиниринга технологических процессов		
ПК-2.1	Устанавливает основные требования к технологическому	Перечень вопросов к зачету 1. Охарактеризуйте инновационные решения в области оборудования и тенденции развития

Код индикатора	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства
	оборудованию для производства холоднокатаного листа и возможность его модернизации	листовых станов холодной прокатки. 2. Укажите преимущества, варианты осуществления и недостатки бесконечной холодной прокатки.
ПК-2.2	Обеспечивает стабильность технологического процесса производства холоднокатаного листа; принимает решения о требуемых регламентируемых корректировках на основе контроля текущих отклонений от заданных величин параметров и производственных показателей	Перечень вопросов к зачету 1. Предложите и обоснуйте варианты снижения энергозатрат за счет повышения качества холоднокатаного проката и совершенствования его сортамента. 2. Назовите основные пути снижения продольной разнотолщинности при холодной прокатке. 3. Назовите основные пути снижения поперечной разнотолщинности при холодной прокатке.
ПК-2.3	Осуществляет контроль качества холоднокатаного листа на стадиях технологического процесса и готовой продукции	Практическое задание На основании литературного обзора выбрать и обосновать варианты повышения ресурсоэффективности процесса и улучшения качества холоднокатаного проката на стане заданного типа. Представить отчет. При этом необходимо использовать различные источники информации, в том числе на английском языке.
ПК-3 Способен определять организационные и технические меры по выпуску метизной продукции производственными подразделениями		
ПК-3.1	Контролирует текущие отклонения от заданных параметров и показателей процессов производства метизной продукции и графика выпуска готовой продукции	Практическое задание На основании литературного обзора выбрать и обосновать варианты повышения ресурсоэффективности процесса и улучшения качества метизной продукции заданного вида. Представить отчет. При этом необходимо использовать различные источники информации, в том числе на английском языке.
ПК-3.2	Анализирует изменения показателей технологических процессов производства метизной продукции	Практическое задание На основании литературного обзора указать основные недостатки технологического процесса производства метизной продукции заданного вида и обосновать варианты их преодоления. Представить отчет. При этом необходимо использовать различные источники информации, в том числе на английском языке.
ПК-3.3	Принимает решения о регламентируемых корректировках технологических процессов	Практическое задание На основании литературного обзора сформулировать задачи проектирования инновационных технологических процессов

Код индикатора	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства
	производства метизной продукции	метизной продукции заданного вида. Представить отчет. При этом необходимо использовать различные источники информации, в том числе на английском языке.
ПК-3.4	Ведет на бумажных и (или) электронных носителях учетную и технологическую документацию цеха по производству метизной продукции	Практическое задание: Разработать структуры документов информационной системы для прослеживания материальных потоков в производстве метизной продукции заданного вида и указать используемые информационные технологии
ПК-4 Способен определять организационные меры для выплавки стали в конвертере		
ПК-4.1	Оценивает ход и результаты производства стали в кислородном конвертере	Перечень вопросов к зачету 1. Перечислите основные способы экономии энергоносителей в конвертерном и электросталеплавильном производстве. 2. Охарактеризуйте состояние и укажите перспективы кислородно-конвертерного процесса 3. Модификации кислородно-конвертерного процесса производства стали
ПК-4.2	Решает профессиональные задачи по планированию производственных заданий и корректировке процесса выплавки стали в конвертере с обоснованием принятых технических и технологических мер	Практическое задание На основании литературного обзора выбрать модификацию кислородного конвертера для получения стали определенного марочного сортамента при заданной производительности. Представить отчет. При этом необходимо использовать различные источники информации, в том числе на английском языке.
ПК-4.3	Контролирует технологический процесс выплавки стали в конвертере, ведение учетной документации, процесс ухода и профилактического осмотра оборудования конвертеров	Практическое задание: Разработать структуры документов информационной системы для прослеживания материальных потоков в конвертерном производстве стали и указать используемые информационные технологии
ПК-5 Способен определять организационные и технические меры по внепечной обработке стали в ковше		
ПК-5.1	Анализирует ход и результаты обработки стали в смену, проводит техническую диагностику оборудования для внепечной обработки металла	Перечень вопросов к зачету 1. Сравните технологии внепечной обработки на установках комплексной доводки стали и агрегатах ковш-печь в кислородно-конвертерном цехе 2. Приведите классификацию агрегатов ковш-печь по условиям функционирования 3. Сопоставьте способы продувки металла конвертерной плавки в ковше

Код индикатора	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства
ПК-5.2	Решает профессиональные задачи по планированию производственных заданий и корректировке процессов внепечной обработке стали в ковше с обоснованием принятых технических и технологических мер	<p>Перечень вопросов к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сравните усовершенствованные технология дегазации металла конвертерной плавки при внепечной обработке металла газовыми смесями. 2. Укажите и обоснуйте принципы технологии производства стали конвертерной плавки с регламентированным содержанием углерода в узких пределах
ПК-6 Способен определять организационные и технические меры для непрерывной разливки стали		
ПК-6.1	Оценивает параметры процесса разливки и состояние технологического оборудования	<p>Перечень вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите процесс непрерывной разливки стали и назовите основные методы энергосбережения в нем. 2. Опишите технологию «мягкого» обжата непрерывнолитых блюмов, слябов и заготовок. 3. Укажите и обоснуйте методы энергосбережения при непрерывной разливке.
ПК-6.2	Решает задачи, связанные с получением и передачей информации о состоянии оборудования, его неисправностях и мерах по их устранению, с согласованием и синхронизацией графиков поставки металла, эксплуатации оборудования в соответствии с сортаментом стали, смены задания, принимает решения по корректировке процесса разливки	<p>Практическое задание:</p> <p>Разработать структуру информационной подсистемы, а также учетных и технологических документов участка непрерывной разливки стали как элемента системы прослеживания материальных потоков металлургического предприятия и указать используемые информационные технологии</p>
ПК-6.3	Контролирует состояние основного и резервного оборудования для разливки стали и его готовность для проведения адьюстажных работ	<p>Перечень вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Укажите и охарактеризуйте инновационные изменения в конструкциях гильзовых кристаллизаторов. 2. Укажите и охарактеризуйте инновационные подходы и гибкие решения для разливки металла на металлургических микро-заводах. 3. Перечислите и охарактеризуйте новые приемы использования погружных стаканов для повышения эффективности разливки 4. Опишите и сравните варианты электромагнитных технологий при непрерывной разливке стали.

Код индикатора	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства
ПК-7 Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по внепечной обработке стали		
ПК-7.1	Решает производственные вопросы, завязанные с ведением технологического процесса, разработкой и обоснованием принятых технических и технологических мер по устранению нарушений правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования.	<p style="text-align: center;">Перечень вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сравните технологии внепечной обработки на установках комплексной доводки стали и агрегатах ковш-печь в электросталеплавильном цехе 2. Приведите классификацию агрегатов ковш-печь по условиям функционирования 3. Сопоставьте способы продувки в ковше металла, полученного плавкой в электропечах
ПК-7.2	Оценивает текущую производственную ситуацию, параметры и показатели технологических процессов внепечной обработки стали, проводит техническую диагностику оборудования для внепечной обработки	<p style="text-align: center;">Перечень вопросов к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сравните усовершенствованные технология дегазации металла, выплавленного в электропечах, при внепечной обработке металла газовыми смесями. 2. Укажите и обоснуйте принципы технологии производства стали, выплавленной в электропечах, с регламентированным содержанием углерода в узких пределах
ПК-7.3	Контролирует технологические процессы внепечной обработки стали	<p style="text-align: center;">Практическое задание</p> <p>Разработать структуры документов информа-ционной системы для прослеживания матери-альных потоков в электросталеплавильном производстве и указать используемые информационные технологии</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Информационные технологии в обработке материалов» представляет собой представление и защиту отчета, позволяющего оценить уровень усвоения обучающимися знаний и выявляющая степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме путем защиты отчета, оставленного из эссе по вопросам тем 1-4 и контрольных работ по темам 5-9.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку **«зачтено»**– обучающийся демонстрирует высокий или средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.