



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
А.В. Ярославцев

01.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ
ТЕХНОЛОГИЯХ***

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallurgy

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
2025 год

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов

21.01.2025, протокол № 1

Зав. кафедрой



М.И. Румянцев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭПиОО

01.02.2025 г. протокол № 1

Председатель



А.В. Ярославцев

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ТОМ, д-р. техн. наук



М.И.Румянцев

Рецензент:

профессор кафедры ЛПИМ, д-р техн. наук



А.Н. Завалищин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 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 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Формирование и развитие знаний по выбору и применению новых эффективных машин, агрегатов и процессов 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 производства проката и металлоизделий

Металловедение и технология термической обработки проката и металлоизделий

Теория и технология производства чугуна и стали

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

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

Производственная - преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Проектная деятельность

Математическое моделирование и оптимизация технологий металлургического производства

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, вырабатывать 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 обработки 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			8	Изучение литературы, материалов интернет-ресурсов	Устный опрос	
1.2 Стратегические документы в сфере инновационного развития и стратегия развития черной металлургии		1			6,9	Изучение литературы, материалов интернет-ресурсов	Устный опрос	
Итого по разделу		2			14,9			
2. Инновационное развитие металлических материалов								
2.1 Градиентные и наноструктурированные металлические материалы	4	2			4	Изучение литературы, материалов интернет-ресурсов	Контрольная работа № 1	ПК-4.1, ПК-5.2
2.2 Современные марки стали и классы качества проката различного назначения		2			4	Изучение литературы, материалов интернет-ресурсов	Контрольная работа № 1	ПК-4.1, ПК-4.2
Итого по разделу		4			8			
3. Инновационные решения в оборудовании и процессах производства металлических продуктов для получения стали								
3.1 Реновации в доменном производстве	4	2			4	Изучение литературы, материалов интернет-ресурсов	Контрольная работа № 2	

3.2 Технологии и оборудование прямого восстановления железа	4	2			4	Изучение литературы, материалов интернет-ресурсов	Контрольная работа № 2	
Итого по разделу		4			8			
4. . Инновационные решения в оборудовании и процессах производства стали								
4.1 Развитие оборудования и технологий кислородноконверторного производства стали	4	2			4	Изучение литературы, материалов интернет-ресурсов	Контрольная работа № 3	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4.2 Развитие оборудования и технологий электросталеплавильного производства		2			4	Изучение литературы, материалов интернет-ресурсов	Контрольная работа № 3	
Итого по разделу		4			8			
5. . Инновационные решения в оборудовании и технологиях производства металлопродукции								
5.1 Передовые технологические процессы и оборудование производства металлопродукции	4	2			4	Изучение литературы, материалов интернет-ресурсов	Контрольная работа № 4	
5.2 Методы и оборудование для интенсивной пластической деформации		2			4	Изучение литературы, материалов интернет-ресурсов	Контрольная работа № 4	
5.3 Аддитивные технологии в производстве металлических изделий и оборудование для их реализации		2			4	Изучение литературы, материалов интернет-ресурсов	Контрольная работа № 4	
Итого по разделу		6			12			
Итого за семестр		20			50,9		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 металлургическом оборудовании» используются как традиционная и модульнокомпетентностная 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 металлургическом оборудовании», 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

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. — СанктПетербург : 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. Пиирайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная 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.

4. Морозова, И.Г. Современные проблемы металлургии, машиностроения и материалобработки: учебное пособие / И.Г. Морозова, М.Г. Наумова, И.И. Басыров. — Москва: МИСИС, 2018. — 52 с. — ISBN 978-5-906953-41-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/115285/#1> (дата обращения: 30.03.2020). — 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 // Электроннобиблиотечная 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>

5. Андросенко М.В. Основы управления металлургическими машинами и оборудованием [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Андросенко, О.А. Филатова; - Магнитогорск: МГТУ, 2016. – 1 электрон. Опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2578.pdf&show=dcatalogues/1/1130388/2578.pdf&view=true>. - Загл. с экрана.

6. Горбатюк С.М., Каменев А.В., Глухов Л.М. Конструирование машин и оборудования металлургических производств. В 2 томах [Электронный ресурс]: учебник. – Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система, 2008. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2077&login-failed=1. - Загл. с экрана.

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

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/M/P0109/Web

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 и оборудование индукционного нагрева.
9. Методы энергосбережения на промежуточном рольганге ШСГП.
10. Оборудование для 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 и оборудование для нанесения смазок при горячей прокатке.
15. Способы прямого восстановления железа, характеристика продукции и сырья.
16. Технология и оборудование для производства железа Midrex.
17. Технология и оборудование для производства железа HYL/Energiron.
18. Производство железа на движущейся колосниковой решетке.
19. Производство железа во вращающихся трубчатых печах.
20. Производство железа в реакторах кипящего слоя.
21. Агрегаты FASTMET и Itmk3.
22. Химико-термический способ получения железа и оборудование для его реализации.
23. Процесс Consteel и оборудование для его реализации.
24. Двухкорпусные печи.
25. Шахтные электростатеплавильные печи.
26. Особенности процессов и оборудование для внепечной обработки стали.
27. Продувка стали инертным газом в ковше и оборудование для ее реализации.
28. Обработка стали синтетическими шлаками и оборудование для ее реализации.
29. Агрегат «печь-ковш».
30. Обработка стали вакуумом и оборудование для ее реализации.
31. Импульсно-динамическое устройство.
32. Преимущества литейно-прокатных агрегатов.
33. Сортные литейно-прокатные агрегаты.
34. Листовые литейно-прокатные агрегаты CSP.
35. Листовые литейно-прокатные агрегаты ISP.
36. Агрегат BC'T с ленточной МНЛЗ.
37. Валковая разливка-прокатка и оборудование для его реализации.
38. Литейно-прокатный агрегат CBP для производства балок.
39. Инновационные решения и тенденции развития оборудования сортопрокатных станов.
40. Инновационные решения и тенденции развития оборудования листовых станов горячей прокатки.
41. Инновационные решения и тенденции развития оборудования листовых станов холодной прокатки.
42. Технология и оборудование «мягкого обжата» непрерывнолитых заготовок

43. Технология и оборудование Slit rolling.
44. Многоручьевая прокатка-разделение и оборудование для ее реализации.
45. Технология и оборудование бесконечной прокатки на станах холодной прокатки.
46. Технология и оборудование бесконечной прокатки на непрерывных широкополосных станах.
47. Технология и оборудование бесконечной прокатки на сортовых станах.
48. Технология и оборудование для ускоренного охлаждения проката.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы, материалов интернет-ресурсов по соответствующей теме для выбора материала для участия в собеседованиях 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 разливе.
3. Энергосберегающие технологии нагрева металла в колодцах, методических и термических печах. Горячий прокат и прямая прокатка.
4. Снижение потерь тепла на промежуточных роллангах широкополосных станов.
5. Эффективность использования технологических смазок при горячей прокатке.
6. Энерго- и металлоберегающие 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» обжата 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 и оборудования в производстве металлических материалов для производства стали.
2. Характеристики инновационных технологий и оборудования в производстве металлических материалов для производства стали.

3. Способы прямого восстановления железа, характеристика продукции и сырья, особенности оборудования.
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-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		
УК-2.1	Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	Перечень вопросов к зачету 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 и оборудования. 7. Эволюционный путь развития технологических процессов и оборудования. 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-2.2	Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	Практическое задание: 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.
УК-2.3	Разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы	Практическое задание: 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.
УК-2.4	Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны	Практическое задание: Разработать структуру информационной подсистемы, а также учетных и технологических документов участка непрерывной разливки стали как элемента системы прослеживания материальных

Код индикатора	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства
	ответственности участников проекта	потоков металлургического предприятия и указать используемые информационные технологии
УК-2.5	Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта	Практическое задание: Охарактеризовать инфраструктурные условия, необходимые для внедрения результатов проекта по инновационному развитию заданного процесса и оборудования для его осуществления
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 и оборудование внепечной обработки на установках комплексной доводки стали и агрегатах ковш-печь 2. Приведите классификацию агрегатов ковш-печь по условиям функционирования 3. Сопоставьте способы и оборудование для продувки металла в ковше
ПК-5.2	Решает профессиональные задачи по планированию производственных заданий и корректировке процессов внепечной обработки стали в	Перечень вопросов к зачету 1. Сравните усовершенствованные технологии дегазации металла конвертерной плавки при внепечной обработке металла газовыми смесями.

Код индикатора	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства
	ковше с обоснованием принятых технических и технологических мер	2. Укажите и обоснуйте принципы технологии производства стали конвертерной плавки с регламентированным содержанием углерода в узких пределах
ПК-5.3	Контролирует технологические процессы внепечной обработки металла, состояние технологического оборудования.	Перечень вопросов к зачету 1. Сравните технологии внепечной обработки на установках комплексной доводки стали и агрегатах ковш-печь. 2. Приведите классификацию агрегатов ковш-печь по условиям функционирования 3. Сопоставьте способы и оборудование для продувки металла в ковше
ПК-13 Способен формировать программы и планы исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию технологии доменного процесса		
ПК-13.1	Разрабатывает документацию по выполнению исследовательских и проектно-конструкторских работ в доменном производстве, определяет состав и направление опытно-промышленных испытаний, согласует процедуру публикации результатов работ в научно-технических изданиях	Перечень вопросов к зачету 1. Опишите процесс доменного производства и назовите основные методы энергосбережения в нем. 2. Опишите изменения оборудования для доменного производства, способствующие энергосбережению 3. Укажите и обоснуйте методы энергосбережения в доменном производстве.
ПК-13.2	Анализирует информацию по новой технике и технологии доменного производства для оценки перспективности и экономической эффективности предлагаемых технических решений	Практическое задание: Разработать структуру информационной подсистемы, а также учетных и технологических документов доменного цеха как элемента системы прослеживания материальных потоков металлургического предприятия и указать используемые информационные технологии
ПК-13.3	Формулирует корректирующие, предупреждающие действия по результатам мониторинга системы менеджмента качества и регламентирует процедуру контроля их выполнения	Перечень вопросов к зачету 1. Приведите классификацию агрегатов прямого восстановления железа по условиям функционирования 2. Сопоставьте доменный процесс и способы прямого восстановления железа

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.