

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

15.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ЭКСПЕРТИЗА МЕТАЛЛОВ И МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallургия

Направленность (профиль/специализация) программы
Искусственный интеллект в металлургии

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

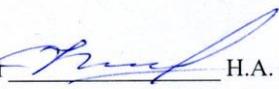
Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловобработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2022 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 Литейных процессов и материаловедения

21.01.2022, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

15.02.2022 г. протокол № 6

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ЛПИМ, д-р техн. наук  А.Н. Емелюшин

Рецензент:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  М.А. Шекшеев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Экспертиза металлов и металлоизделий» являются ознакомление с основными методами проведения экспертных работ по исследованию причин возникновения дефектов в различных деталях, узлах и конструкциях, а также ознакомление с методами анализа стабильности и качества протекания технологических процессов, физико-химического анализа металлургических и машиностроительных материалов, аналитического контроля в условиях производства

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Экспертиза металлов и металлоизделий входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Современные конструкционные и инструментальные материалы

Современные методы исследования материалов и процессов

Аддитивные технологии в металлургии

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная практика, преддипломная практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Экспертиза металлов и металлоизделий» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1 Способен управлять реальными технологическими процессами и оборудованием для плавления стали, её внепечной обработки и непрерывной разливке	
ПК-1.1	Знает: как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования, используя цифровые технологии; как решать профессиональные задачи по разработке методик проведения экспертиз металлов и металлоизделий; как решать профессиональные задачи по разработке планов и методических программ проведения исследований и разработок
ПК-1.2	Умеет: осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме исследований и разработок
ПК-1.3	Имеет практический опыт: оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений, производственного опыта
ПК-2 Способен проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливке стали для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции с разработкой предложений по совершенствованию технологических процессов	
ПК-2.1	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливке стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий
ПК-2.2	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством

	продукции с учетом современных достижений; науки и практики
ПК-2.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом практических достижений
ПК-3 Способен разрабатывать и обосновывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства	
ПК-3.1	Знает: технологические процессы и оборудование прокатного производства, их влияние на качество металлопродукции; технологические процессы и оборудование литейно-прокатных агрегатов; принципы их автоматизации
ПК-3.2	Умеет: обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства
ПК-3.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, применяя компьютерное моделирование и цифровые технологии
ПК-4 Способен проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции	
ПК-4.1	Знает: современные методы исследования материалов и процессов; металловедческие основы технологических процессов производства изделий; современные конструкционные и инструментальные материалы; методы повышения качества продукции модифицированием их поверхности; технологические процессы, их влияние на качество продукции; принципы проведения экспертизы металлов и металлоизделий; технологические процессы, принципы их компьютерного моделирования и влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы построения их цифровых двойников; автоматизированные технологические агрегаты прокатного производства
ПК-4.2	Умеет: проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование и цифровые технологии
ПК-4.3	Имеет практический опыт: анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование; анализа технологических процессов для разработки требований к цифровому двойнику

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 36 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 72 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. Методика проведения экспертизы причин разрушения узлов и агрегатов								
1.1 Качественный и количественный анализ металлов и сплавов. Фракто-графические методы исследования. Методы выявления причин поломок деталей	3		2	2	6	Проработка теоретического (лекционного) материала. Работа с литературой	Устный опрос	
1.2 Методы выявления причин поломок деталей. Магнитная и ультразвуковая дефектоскопия.			2	2/И	10	Проработка теоретического (лекционного) материала. Работа с литературой	Устный опрос	
1.3 Выбор методов и проведение испытания для оценки физических, механических и экс-плуатационных свойств материалов. Количественный анализ структуры на анализаторе изображений. Определение размера зерна и обезуглероженного слоя в металле				2	2	10	Проработка лекционного материала; дополнительной литературы; разработка презентации по разделу дисциплины	Устный опрос. Защита презентации
Итого по разделу			6	6/И	26			
2. Методика проведения экспертизы качества сварных швов и написания отчета о проведенной экспертизе								

2.1 Определение качества сварных соединений	3		4	4/2И	10	Проработка лекционного материала; дополнительная литература; разработка презентации по разделу дисциплины	Устный опрос. Защита презентации	
2.2 Последовательность действий при составлении акта экспертизы			2	4/1И	10	Проработка лекционного материала, дополнительная литература; разработка презентации по разделу дисциплины.	Устный опрос. Защита презентации	
Итого по разделу			6	8/3И	20			
3. Экспертиза технологических процессов и выявление брака продукции								
3.1 Выявление причин возникновения дефектов в заготовках и готовых изделиях	3		2	2/2И	10	Проработка лекционного материала, дополнительная литература; разработка презентации по разделу дисциплины	Устный опрос. Защита презентации	
3.2 Классификация видов анализа и их описание			4	2	11	Проработка лекционного материала, дополнительная литература; разработка презентации по разделу дисциплины.	Устный опрос. Защита презентации	
Итого по разделу			6	4/2И	21			
4. Промежуточный контроль								
4.1 Подготовка к зачетному занятию. Зачет с оценкой	3				5	Подготовка к сдаче зачета	Зачет с оценкой	
Итого по разделу					5			
Итого за семестр			18	18/6И	72		зао	
Итого по дисциплине			18	18/6И	72		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятий используются работа в команде и обсуждение полученных результатов.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки к занятиям, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

На занятии студенты работают по индивидуальным заданиям с последующим групповым анализом полученных результатов в традиционной форме (коллективное взаимодействие по технологии активного обучения).

Технология коллективного взаимообучения используется на всех занятиях, которые проводятся в виде практического эксперимента. Например, при испытании проволоки на число перегибов замер анализ полученных результатов по единичным показателям выполняются отдельными студентами, а комплексную оценку качества определяют групповым методом. Аналогично проходят занятия по исследованию ударной вязкости металлов, твердости, испытаний на разрыв и пр.

На лекционных и практических занятиях применяются элементы на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

Оценка микроструктуры материалов проводится при помощи современной профессиональной компьютерной программы количественного анализа изображений – «Tixomet-pro». Все занятия по выявлению структуры и анализа свойств материалов проводятся с демонстрацией реальных образцов или деталей, полученных от производителей или потребителей изделий.

На каждом занятии студенты оформляют отчет, в котором необходимо привести: краткие теоретические данные по вопросам работы; описание установок и методик испытаний таблицы испытаний; графики и зависимостей; выводы по работе.

Поскольку занятия проводят высококлассные преподаватели достижение необходимых результатов усвоения программы гарантировано (при условии ответственного отношения студента к изучению предмета).

Воспроизводимость образовательного процесса гарантируется правильно составленной программой дисциплины.

Следует помнить, что современные условия жизни постоянно требуют внесения корректив для оценки процессов, новых методов, методик, способы – все это следует отслеживать, актуализировать и оперативно внедрять в учебный процесс.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся

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. Физико-механические свойства. Испытания металлических материалов [Электронный ресурс]. /Агамиров Л.В., Алимов М.А.,Бабичев Л.П., Бакиров М.Б. под общ. Ред. Мамаевой Е.И. Том 1-3. «Лань» 2010. с. 568. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=789

2. Адаскин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: учебник / А. М. Адаскин, А. Н. Красновский. — Москва: ФОРУМ: ИН-ФРА-М, 2019. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-104328-8. — URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/982105>

б) Дополнительная литература:

1. Фетисов, Г. П. Материаловедение и технология материалов: Учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 397 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-006899-2. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/413166>

в) Методические указания:

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-162-21 от 26.03.2021	26.03.2023
Программное обеспечение для разработки, адаптации и расчета износа валков станов горячей прокатки и прогнозирования профиля полосы	К-324-12 от 26.11.2012	бессрочно

Электронные плакаты по дисциплине "Автомобильные эксплуатационные материалы"	К-278-11 15.07.2011	от	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Материаловедение"	К-278-11 15.07.2011	от	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Детали машин"	К-278-11 15.07.2011	от	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Строительные материалы"	К-278-11 15.07.2011	от	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Технология конструкционных материалов"	К-278-11 15.07.2011	от	бессрочно
Электронные плакаты по курсу "Материаловедение"	К-227-12 11.09.2012	от	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: http://www1.fips.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: http://window.edu.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база	http://scopus.com

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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 проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
3. 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.
4. 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.
5. 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.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся
Примерный перечень тем для проведения лабораторных работ:

1. Экспертиза цинкового покрытия профилированного листа
2. Экспертиза диска сцепления а/м «Газель»
3. Экспертиза каната
4. Экспертиза дорн-вала
5. Экспертиза трубы газопровода

Примерный перечень тем для подготовки к семинарским занятиям:

1. Качественный анализ химического состава материалов и сплавов.
2. Количественный анализ химического состава материалов и сплавов.
3. Приборы для количественного анализа химического состава материалов.
4. Магнитная дефектоскопия изделий.
5. Ультразвуковая дефектоскопия изделий
6. Металлографический метод определения дефектов в металлах и сплавах.
7. Электронномикроскопический метод определения структурных составляющих и дефектов в металлах и сплавах.
8. Методы выявления причин поломок деталей.
9. Последовательность действий при проведении экспертизы деталей и узлов машин и механизмов.
10. Последовательность действий при составлении акта экспертизы.
11. Проведение экспертизы технологических процессов.
12. Выявление дефектов в металлопродукции.
13. Выявление причин возникновения дефектов в заготовках и готовых изделиях.
14. Приборы и оборудование для проведения экспертиз.
15. Принципы выбора методов исследования и испытаний для проведения экспертиз.

Примерный перечень тем рефератов:

1. Приборы и методы для качественного и количественного анализа химического состава материалов и сплавов.
2. Методики качественного и количественного анализа химического состава материалов и сплавов.
3. Магнитная дефектоскопия продукции и изделий.
4. Ультразвуковая дефектоскопия продукции изделий
5. Металлографический метод определения дефектов в металлах и сплавах.
6. Электронномикроскопический метод определения структурных составляющих и дефектов в металлах и сплавах.
7. Методы выявления причин брака заготовок и деталей.
8. Методы выявления причин и поломок узлов и деталей машин.
9. Последовательность действий при проведении экспертизы деталей и узлов машин и механизмов.
10. Последовательность действий при составлении акта экспертизы.
11. Проведение экспертизы технологических процессов.
12. Выявление дефектов в металлопродукции.
13. Выявление причин возникновения дефектов в заготовках и готовых изделиях.
14. Приборы и оборудование для проведения экспертиз.
15. Принципы выбора методов исследования и испытаний для проведения экспертиз.

Темы презентаций для занятий в интерактивной форме:

- изучение микроструктуры на электронном микроскопе;
 - изучение микроструктуры на растровом микроскопе;
 - методы исследования и испытания механических свойств металлов;
 - аналитический контроль в условиях производства;
 - технологических свойства металлов и сплавов и их исследование;
 - количественные и качественные исследования микроструктуры;
- Каждую презентацию выполняют один-два обучающихся.

Тесты для самопроверки:

Наибольшими концентраторами напряжений в изделиях являются:

- границы зерен и блоков; неметаллические включения; точечные дефекты;
- надрезы.

Факторы, приводящие к усталостному разрушению металла – это:

- резкий удар; циклическое нагружение; повышение температуры; вибрация; облучение.

Свойство, которое формирует неоднородное строение металла – это:

- полиморфизм; полигонизация; анизотропия; поликристаллизация

Виды упрочнения металла, возникающие в результате пластической деформации, – это:

- утолщение; наклеп; нарост; нагартовка; шлифовка.

Предмет, который вдавливают в исследуемую поверхность, при замере твердости по БРИНЕЛЛЮ – это...

- алмазная пирамида; алмазный конус; поршень; закаленный шарик.

Предмет, который вдавливают в исследуемую поверхность, при замере твердости по РОКВЕЛЛУ – это ...

- алмазная пирамида; алмазный конус; поршень; закаленный шарик.

Предмет, который вдавливают в исследуемую поверхность, при замере микротвердости – это...

- алмазная пирамида; алмазный конус; поршень; закаленный шарик.

Единица измерения твердости по БРИНЕЛЛЮ – это...

- МПа; %; Дж; НВ; Ом.

Символ, обозначающий ударную вязкость, – это...

- НВ; HRC; HV; KCU; Н.

Единица, измерения временного сопротивления (предел прочности) – это...

- Ампер; МДж; %; МДж/м²; МПа.

Единица измерения ударной вязкости – это...

- МДж/м²; %; МПа; НВ; Ом.

Изменение размеров и формы тела под действием внешних усилий называется ...

- коагуляция; деформация; полигонизация; сфероидизация; укрупнение

зерна

Механизм, лежащий в основе пластической деформации, – это...

- коагуляция; упругое смещение атомов; движение дислокаций;
- сфероидизация; укрупнение зерна.

Разновидности сдвига при пластической деформации – это:

- переползание; скольжение; торможение; двойникование; отражение

Механизм, вызывающий упрочнение при деформации – это...

уменьшение плотности дислокаций; вытягивание зерна в направлении деформации;

- повышение плотности дислокаций; увеличение плоскостей скольжения.

Неоднородность свойств в различных направлениях заготовки после деформации, – это ...

- строчечность; полосчатость; структурированность; анизотропия;

ликвация

Виды упрочнения металла, возникающие в результате пластической деформации, – это:

утолщение; наклеп; нарост; нагартовка; шлифовка

Характеристики металла, увеличивающие свои значения при пластической деформации, – это:

KCU ; HB ; δ ; σ_B ; ψ .

Последствия возникновения сжимающих напряжений в поверхностном слое в наклепанном металле - это:

блеск поверхности; увеличение долговечности; повышение коррозионной стойкости; замедление зарождения усталостных трещин.

Процесс зарождения и роста новых зерен с меньшим количеством дефектов строения границами при нагреве деформированного металла – это...

возврат; полигонизация; отдых; рекристаллизация.

Процесс формирования субзерен, разделенных малоугловыми границами, при нагреве деформированного металла – это...

возврат; полигонизация; отдых; рекристаллизация.

Параметры строения структуры, уменьшающиеся в процессе возврата:

деформированное зерно; протяженность границ; концентрация точечных дефектов; количество дислокаций.

Свойства, деформированного металла, возрастающие при полигонизации, –

пластичность; сопротивление коррозионному растрескиванию;

прокаливаемость; жаропрочность.

Приложение 2

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>ПК-1 Способен управлять реальными технологическими процессами и оборудованием для плавления стали, её внепечной обработки и непрерывной разливке</p> <p>ПК-2 Способен проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливке стали для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции с разработкой предложений по совершенствованию технологических процессов</p> <p>ПК-3 Способен разрабатывать и обосновывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства</p> <p>ПК-4 Способен проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции</p>	
ПК-1.1	Знает: как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования, используя цифровые технологии; как решать профессиональные задачи по разработке методик проведения экспертиз металлов и металлоизделий; как решать профессиональные задачи по разработке планов и методических программ проведения исследований и разработок	<p>Примерный перечень теоретических вопросов для подготовки к зачету с оценкой:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Экспертизы причин разрушения узлов и агрегатов. 2. Качественный рентгеноспектральный анализ. 3. Количественный рентгеноспектральный анализ. 4. Практическое применение рентгеноспектрального анализа. 5. Экспертиза причин аварий грузоподъемного оборудования. 6. Дефектоскопия. 7. Анализ причин выхода из строя различных конструкций, деталей и оборудования. 8. Качественный анализ материалов и сплавов. 9. Методы определения газов (кислород, азот, водород) в металлах. 10. Металлографический метод определения неметаллических включений. 11. Микрорентгеноспектральный метод определения неметаллических включений. 12. Экспертиза выявления структуры и исследовать механические свойства сплава. 13. Механический метод выделения и последующего изучения неметаллических включений.
ПК-1.2	Умеет: осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме исследований и разработок	
ПК-1.3	Имеет практический опыт: оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений, производственного опыта	
ПК-2.1		
ПК-2.2	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливке стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий	
ПК-2.3	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений; науки и практики	
ПК-3.1	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом практических достижений	
ПК-3.2		
ПК-3.3	Знает: технологические процессы и оборудование прокатного производства, их влияние на качество металлопродукции; технологические процессы и оборудование литейно-прокатных агрегатов; принципы их автоматизации	
ПК-4.1	Умеет: обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства	

ПК-4.2	<p>Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, применяя компьютерное моделирование и цифровые технологии</p> <p>Знает: современные методы исследования материалов и процессов; металловедческие основы технологических процессов производства изделий; современные конструкционные и инструментальные материалы; методы повышения качества продукции модифицированием их поверхности; технологические процессы, их влияние на качество продукции; принципы проведения экспертизы металлов и металлоизделий; технологические процессы, принципы их компьютерного моделирования и влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы построения их цифровых двойников; автоматизированные технологические агрегаты прокатного производства</p>	<p>14. Химические метод выделения и последующего изучения неметаллических включений.</p> <p>15. Электролитический метод выделения неметаллических включений</p>
ПК-4.3	<p>Умеет: проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование и цифровые технологии</p> <p>Имеет практический опыт: анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование; анализа технологических процессов для разработки требований к цифровому двойнику</p>	<p>Примерные практические задания для зачета с оценкой</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Экспертиза выявления структуры и исследовать механические свойства сплава. 2. Оптические методы исследования микроструктуры. 3. Экспертизы паропроводов 4. Электронная микроскопия в научных исследованиях. 5. Механические испытания металлов. 6. Выбор варианта обработки исследовательских данных. 7. Проблемы выбора методики научных исследований. 8. Фрактографические методы исследования разрушений. 9. Особенности применения статистических методов в научных исследованиях. 10. Роль инструментального оснащения научного исследования.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Экспертиза металлов и металлоизделий» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, и проводится в виде зачета и экзамена.

Зачет проставляется после оценки знаний обучающихся по результатам защиты выполненных презентаций работ и контрольных работ, включающих теоретические вопросы и практические задания.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует 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 **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.