



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

20.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ЭКСПЕРТИЗА РАЗРУШЕНИЯ И ДЕФЕКТОБРАЗОВАНИЯ В
МЕТАЛЛАХ

Научная специальность
2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения

очная

| | |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материалообработки |
| Кафедра | Литейных процессов и материаловедения |
| Курс | 2 |
| Семестр | 4 |

Магнитогорск
2024 год

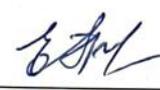
Рабочая программа составлена на основе ФГТ (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)

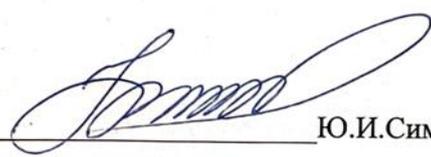
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения
08.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры ЛПИМ, д-р техн. наук  Е.В. Петроченко

Рецензент:
зав. кафедрой МТО ФГБОУ ВО «ПНИПУ»
д-р техн. наук, профессор  Ю.И. Симонов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 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 2026 - 2027 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 2027 - 2028 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 2028 - 2029 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 разрушения и дефектообразования в металлах» является:

- углубление знаний о закономерностях разрушения металлов;
- изучение причин дефектообразования в металлах;
- овладение знаниями об основных методиках экспертизы разрушения и дефектообразования в металлах

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Экспертиза разрушения и дефектообразования в металлах» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| | |
|-------|--|
| | |
| КНС-1 | Способен исследовать физические и механические свойства металлов и сплавов |
| КНС-2 | Способен исследовать влияние термической обработки на фазовый состав и структуру, механические, физические свойства металлов и сплавов |
| КНС-3 | Способен исследовать влияние различных воздействий на поверхность изделий, разрабатывать мероприятия по повышению их эксплуатационной стойкости и надежности |
| КНС-5 | Способен проводить экспертизу процессов, материалов, методов испытаний |

3. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 51 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 21 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | Самостоятельная работа студента | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|--|---------|--|-------------|---------------------------------|---|
| | | Лек. | практ. зан. | | |
| 1. Методика проведения экспертизы причин аварий грузоподъемного оборудования на ПАО ММК. | | | | | |
| 1.1 Качественный и количественный анализ материалов и сплавов. Фрактографические методы исследования. Методы выявления причин поломок деталей | 4 | 2 | 6 | 4 | Устный опрос |
| Итого по разделу | | 2 | 6 | 4 | |
| 2. Методика проведения экспертизы причин разрушения узлов и агрегатов на ГОП ПАО ММК | | | | | |
| 2.1 Магнитная и ультразвуковая дефектоскопия. Выбор методов и проведение испытания для оценки физических, механических и эксплуатационных свойств материалов. Применение инновационных методов решения инженерных задач для проведения экспертиз | 4 | 2 | 4 | 3 | Устный опрос. Защита презентации |
| Итого по разделу | | 2 | 4 | 3 | |
| Итого за семестр | | 17 | 34 | 21 | зачёт |
| 3. Методика проведения экспертизы причин выхода из строя узлов прокатных станов на ПАО ММК. Количественный анализ структуры на анализаторе изображений. Определение размера зерна и обезуглероженного слоя в металле. | | | | | |
| 3.1 Металлографический и электроннографический методы определения неметаллических включений и дефектов в металлах и сплавах. Инновационные методы для экспертизы количественного анализа структурных составляющих | 4 | | | | Устный опрос. Защита презентации |
| Итого по разделу | | | | | |
| Итого за семестр | | 0 | 0 | | |
| 4. Методика проведения экспертизы качества сварных швов. | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|----|----|----|----------------------------------|
| 4.1 Инновационные методы решения инженерных задач для проведения экспертизы сварных швов. Последовательность действий при проведении экспертизы деталей и узлов машин и механизмов. Проведение экспертизы | 4 | 2 | 4 | 3 | Устный опрос. Защита презентации |
| Итого по разделу | | 2 | 4 | 3 | |
| 5. Методика написания отчета о проведенной экспертизе | | | | | |
| 5.1 Последовательность действий при составлении акта экспертизы. Выявление дефектов в металлопродукции. | 4 | 2 | 4 | 3 | Устный опрос. Защита презентации |
| Итого по разделу | | 2 | 4 | 3 | |
| 6. Проведение экспертизы паропроводов на ТЭЦ инновационными методами | | | | | |
| 6.1 Выявление причин возникновения дефектов в заготовках и готовых изделиях | 4 | 3 | 6 | 3 | Устный опрос. Защита презентации |
| Итого по разделу | | 3 | 6 | 3 | |
| 7. Анализ причин выхода из строя различных конструкций, деталей и оборудования. | | | | | |
| 7.1 Применение инновационных методов решения инженерных задач при проведении анализа. Приборы и оборудование для проведения экспертиз | 4 | 3 | 5 | 3 | Устный опрос. Защита презентации |
| Итого по разделу | | 3 | 5 | 3 | |
| 8. Принципы выбора методов испытаний для оценки физических, механических и эксплуатационных свойств материалов | | | | | |
| 8.1 Принципы выбора методов испытаний для оценки физических, механических и эксплуатационных свойств материалов. | 4 | 3 | 5 | 2 | Устный опрос |
| Итого по разделу | | 3 | 5 | 2 | |
| Итого за семестр | | 17 | 34 | 21 | зачёт |
| Итого по дисциплине | | 17 | 34 | 21 | зачет |

4 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Зубарев, Ю. М. Технологическое обеспечение надежности эксплуатации машин : учебное пособие / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2100-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107932> (дата обращения: 15.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Пачурин, Г. В. Коррозионная долговечность изделий из деформационно-упрочненных металлов и сплавов : учебное пособие / Г. В. Пачурин. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1770-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/51942> (дата обращения: 15.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Новиков, И. И. Металловедение : учебник / И. И. Новиков, В. С. Золоторевский, В. К. Портной ; под редакцией В. С. Золоторевского. — 2-е изд., испр. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Том 2 : Термическая обработка. Сплавы — 2014. — 528 с. — ISBN 978-5-87623-217-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117186> (дата обращения: 15.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Киселев, Е. С. Управление формированием остаточных напряжений при изготовлении ответственных деталей : монография / Е. С. Киселев, О. В. Благовский. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-2740-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/10259_1 (дата обращения: 15.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Периодическая печать (журналы):

1. Металловедение и термическая обработка металлов. <http://mitom.folium.ru/>

2. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. <https://fermet.misis.ru/jour>

3. Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. <https://powder.misis.ru/jour>

4. Материаловедение. <http://www.nait.ru/journals/index.php>

5. Фундаментальные проблемы современного материаловедения. <http://www.nsmids.ru/journal>

6. Проблемы черной металлургии и материаловедения. <http://chermet.net/zhurnal-chermet/>

7. Сталь. <http://www.imet.ru/>

8. Технология металлов. <http://www.nait.ru/journals/index.php>

9. Технология машиностроения. http://www.ic-tm.ru/info/tekhnologiya_mashinostroeniya

10. Черные металлы. <https://www.rudmet.ru/catalog/journals/5/>

11. Металлургия машиностроения. <http://www.foundrymag.ru/>

12. Металлы. <http://www.imet.ac.ru/metally/>

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|--|------------------------------|------------------------|
| 7Zip | свободно | бессрочно |
| Программное обеспечение для анализа микроструктуры поверхности твердых тел | К-76-14 от 17.11.2014 | бессрочно |
| Программное обеспечение для проектирования замещающих технологических воздействий при взаимозамене легирующих элементов в процессе проката из низколегированных сталей | К-243-12 от 18.09.2012 | бессрочно |
| Электронные плакаты по дисциплине "Материаловедение" | К-278-11 от 15.07.2011 | бессрочно |
| Электронные плакаты по дисциплине "Технические измерения. Метрология, стандартизация и сертификация" | К-278-11 от 15.07.2011 | бессрочно |
| Электронные плакаты по курсу "Материаловедение" | К-227-12 от 11.09.2012 | бессрочно |
| Браузер Mozilla Firefox | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| Браузер Yandex | свободно | бессрочно |
| FAR Manager | свободно | бессрочно |
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007 | 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 |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |

| | |
|---|---|
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | https://host.megaprolib.net/MP0109/Web |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги | https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/ |

Приложение

Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

КНС-1: Способен исследовать физические и механические свойства металлов и сплавов

Перечень вопросов для подготовки к зачету.

1. Методы определения прочностных свойств металлов
2. Методы определения пластических свойств.
3. Испытания коррозионных свойств.
4. Методы определения магнитных свойств.
5. Структура плазменного покрытия.
6. Структура покрытия, нанесенного из расплава металла.
7. Структура покрытия, нанесенного в порошковых смесях.
8. Определение износостойкости.
9. Принципы выбора структуры сплава для конкретных условий работы деталей.
10. Принципы выбора покрытий для конкретных условий работы деталей

КНС-2: Способен исследовать влияние термической обработки на фазовый состав и структуру, механические, физические свойства металлов и сплавов

Перечень вопросов для подготовки к зачету.

1. Влияние фазового и структурного состава на прочностные свойства металлов и сплавов.
2. Влияние фазового и структурного состава на пластические свойства металлов и сплавов.
3. Влияние фазового и структурного состава на коррозионные свойства.
4. Влияние фазового и структурного состава на магнитные свойства.
5. Влияние фазового и структурного состава на плазменные покрытия.
6. Влияние фазового и структурного состава на покрытия, нанесенные из расплава металла.
7. Влияние фазового и структурного состава на износостойкость.
8. Принципы выбора структуры сплава для конкретных условий работы деталей.

КНС-3: Способен исследовать влияние различных воздействий на поверхность изделий, разрабатывать мероприятия по повышению их эксплуатационной стойкости и надежности

Перечень вопросов для подготовки к зачету.

1. Инновационные технологические процессы нанесения покрытий.
2. Классификация покрытий по способам получения.
3. Классификация покрытий по свойствам.
4. Структура лазерного покрытия.
5. Структура плазменного покрытия.
6. Структура покрытия, нанесенного из расплава металла.
7. Покрытия, нанесенные в порошковых смесях.
8. Стойкость и долговечность покрытий из различных материалов.
9. Принципы выбора покрытий для конкретных условий работы деталей.

КНС-4: Способен разрабатывать энергоэффективных и материалосберегающих, в том числе совмещенных технологий для производства деталей и инструмента

Перечень теоретических вопросов к зачету:

1. Основные виды энергоэффективных, материалосберегающих, совмещенных технологий изготовления изделий
2. Дать описание перспективных технологий изготовления многофункциональных материалов

Практические задания:

1. Решить задачу по определению технологических показателей рассматриваемого процесса разработки перспективных энергоэффективных, материалосберегающих, совмещенных технологий изготовления многофункциональных сплавов (процесс устанавливает преподаватель).
2. Составить алгоритм решения технологической задачи по определению и оптимизации процессов перспективных технологий изготовления изделий (процесс устанавливает преподаватель).
3. Оценить качество изготавливаемых изделий по всей технологической цепочке перспективных процессов производства, определить потенциальные дефекты (изделие устанавливает преподаватель)

Задания на решение задач из профессиональной области

1. Спрогнозировать и оценить результаты воздействия термомеханической обработки и микролегирования на свойства готовой продукции.
2. Применить приемы контроля качества изготавливаемых изделий на всех переходах технологического процесса

КНС-5: Способен проводить экспертизу процессов, материалов, методов испытаний

Перечень теоретических вопросов к зачету:

Основные сведения о механических и физических свойствах материалов, энергоэффективных, материалосберегающих, совмещенных технологиях производства и методах испытаний.

Практические задания:

Выбрать способы проведения экспертизы процессов, конкретных материалов и методов испытаний (по заданию преподавателя).