

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

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
МЕТОДИКА ДИАГНОСТИКИ РАЗРУШЕНИЯ МЕТАЛЛОВ

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallургия

Направленность (профиль/специализация) программы
Литейное производство

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

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

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 701)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

12.02.2021, протокол № 6


Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ


03.03.2020 г. протокол № 4

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Методика диагностики разрушения металлов» 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 Методика диагностики разрушения металлов 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

Технология термической и химико-термической обработки

Теория и технология получения отливок и сплавов на основе железа

Современные методы исследования материалов и процессов

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

Производственная - технологическая (производственно-технологическая) практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методика диагностики разрушения металлов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-10	Способен выбирать оборудование и средства контроля качества сложных процессов термического производства
ПК-10.1	Проводит обобщенный анализ информации о применяемом оборудовании и средствах контроля качества

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 39,05 акад. часов;
- аудиторная – 38 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,05 акад. часов;
- самостоятельная работа – 68,95 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 диагностики разрушения узлов и агрегатов								
1.1 Методика осмотра разрушенной детали. Методы выявления причин поломок деталей.	3	4		2	5	Проработка теоретического (лекционного) материала. Работа с литературой	Устный опрос	ПК-10.1
1.2 Методы исследования изломов деталей для выявления причин поломок		2		2/И	8	Проработка теоретического (лекционного) материала. Работа с литературой	Устный опрос	ПК-10.1
1.3 Выбор методов и проведение испытания для оценки физических, механических и эксплуатационных свойств материалов.		2		2	10	Проработка лекционного материала; дополнительной литературы; разработка презентации по разделу	Устный опрос. Защита презентации	ПК-10.1
Итого по разделу		8		6/И	23			
2. Методика проведения диагностики соответствия структуры и свойств. Написания отчета о проведенной экспертизе								
2.1 Методики проведения макроанализа разрушенного металла	3	4		4/И	10	Проработка лекционного материала; дополнительной литературы; разработка презентации по разделу дисциплины	Устный опрос. Защита презентации	ПК-10.1

2.2 Методики проведения микроанализа структуры разрушенного металла		2		4/1И	10	Проработка лекционного материала, дополнительной литературы; разработка презентации по разделу	Устный опрос. Защита презентации	ПК-10.1
Итого по разделу		6		8/3И	20			
3. Примеры проведения диагностики разрушения конкретных видов								
3.1 Выявление причин разрушения из-за нарушения технологических процессов изготовления продукции	3	2		2/2И	10	Проработка лекционного материала, дополнительной литературы; разработка презентации по разделу дисциплины	Устный опрос. Защита презентации	ПК-10.1
3.2 Выявление причин возникновения дефектов из-за нарушения правил эксплуатации		3		3/1,6И	10,95	Проработка лекционного материала, дополнительной литературы; разработка презентации по разделу дисциплины.	Устный опрос. Защита презентации	ПК-10.1
Итого по разделу		5		5/3,6И	20,95			
4. Промежуточный контроль								
4.1 Подготовка к зачетному занятию. Зачет с оценкой	3					Подготовка к сдаче зачета	Зачет с оценкой	ПК-10.1
Итого по разделу					5			
Итого за семестр		19		19/7,6И	63,95		зао	
Итого по дисциплине		19		19/7,6И	68,95		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 первом занятии следует детально рассказать о образовательных целях и задачах изучения дисциплины. Следует представить структуру курса и программу его изучения с указанием первоисточников. Поэтапно описать способы достижения заданных результатов-целей. Дать информацию об объеме практических занятий и творческого задания, об условиях сдачи экзамена.

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.

Необходимо иметь в виду, что наибольшего эффекта от ее применения можно достичь, если учитывать цели образования, на реализацию которых должна быть направлена избираемая технология, содержание, которое предстоит передать обучающимся с ее помощью, а также условия, в которых она будет использоваться.

Реализация компетентного 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. Адашкин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: учебник / А. М. Адашкин, А. Н. Красновский. — Москва: ФОРУМ: ИН-ФРА-М, 2019. — 400 с. ISBN 978-5-16-104328-8. — URL: <https://new.znaniy.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.znaniy.com/catalog/product/413166>

в) Методические указания:

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

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
----------------	--------

Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	http://materials.springer.com/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
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
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

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

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_v ; 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.

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
ПК-10 Способен выбирать оборудование и средства контроля качества сложных процессов термического производства		
ПК-10.1	Проводит обобщенный анализ информации о применяемом оборудовании и средствах контроля качества	<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. 14. Химический метод выделения и последующего изучения неметаллических включений. 15. Электролитический метод выделения неметаллических включений <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.