Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 19.06.2025 12:29:39
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
« 27 » февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные методы неразрушающего контроля металлов и сплавов

Направление подготовки
22.04.02 Металлургия

Профиль подготовки:
Инновации в металлургии

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Заочная

Москва, 2025 г.

Разработчик (и):
Доцент кафедры «Металлургия»  Волгина Н.И.

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Металлургия»  Шульгин А.В.

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....5
3. Структура и содержание дисциплины....5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....5
3.2. Тематический план изучения дисциплины....6
3.3. Содержание дисциплины....7
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....8
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....8
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....8
4.2. Основная литература....8
4.3. Дополнительная литература....9
4.4. Электронные образовательные ресурсы....9
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....9
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....9
5. Материально-техническое обеспечение....10
6. Методические рекомендации....10
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....10
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....10
7. Фонд оценочных средств....11
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....11
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....11
7.3. Оценочные средства....12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель – получение практических навыков по применению неразрушающих методов контроля для оценки технического состояния технологических машин и оборудования;

- формирование систематических знаний в области методов и средств неразрушающего контроля;

- подготовка специалистов, способных производить рациональный выбор неразрушающих методов контроля материалов и технологических операций их обработки.

Задачи:

– ознакомление с оборудованием для проведения неразрушающего контроля, методиками проведения испытаний, приобретение практических навыков;

– ознакомление с особенностями диагностирования типового оборудования.

Планируемые результаты обучения – освоение основных закономерностей процессов пластической деформации, способов производства металлопродукции, овладение теоретическими основами природой прочности, пластичности и разрушения металлов и сплавов

Обучение по дисциплине «Современные методы неразрушающего контроля металлов и сплавов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её декомпозицию и определяет связи между ее составляющими. ИУК-1.2. Определяет противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также критически оценивает релевантность используемых информационных источников. ИУК-1.3. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации
ПК-1. Способен использовать информационные средства и технологии для планирования производственных заданий химическим лабораториям и структурным подразделениям контроля качества и оценки радиационной обстановки	ИПК-1.1 - Нормативные документы на объекты исследования, методики количественного химического анализа, радиационного контроля, порядок проведения и сроки аттестации испытательного оборудования и поверки (калибровки) средств измерения. ИПК-1.2 Умеет использовать

	информационные средства и технологии для планирования производственных заданий химическим лабораториям и структурным подразделениям контроля качества и оценки радиационной обстановки, выявлять нарушения в проведении химических анализов. ИПК-1.3 Владеет *с*пособами рационального использования материалов при проведении химического анализа, радиационного контроля, а также специализированным программным обеспечением химических лабораторий

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».
«Современные методы неразрушающего контроля металлов и сплавов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- математика;
- физика;
- методы контроля качества в металлургическом производстве.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(е) единиц(ы) (72 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**18**	3
	В том числе:		
1.1	Лекции	8	3
1.2	Семинарские/практические занятия	10	3
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**54**	3
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Зачет
	Итого	**72**	3

3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1.Заочная форма обучения

п/п	Разделы/темы Дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1 1	**Раздел 1.** Введение. Цель и задачи дисциплины.	**3**	**3**				**18**
1.1	**Тема 1.** Основные понятия и определения в области технического диагностирования. Виды технического состояния, контролируемые параметры.		1				6
1.2	Тема 2. Системы технического диагностирования. Виды и методы НК.		1				6
1.3	Тема 3. Оптические методы НК. Особенности визуального контроля. Визуально-оптический и измерительный контроль. Диагностическое обеспечение.		1				6
2 2	**Раздел 2.** Капиллярный контроль.	**3**	**2**	**1**			**12**
2.1	Тема 1. Физическая сущность капиллярного контроля. Классификация и сущность капиллярных методов контроля.		1	1			6
2.2	**Тема 2.** Технология капиллярного контроля. Диагностическое обеспечение.		1	1			6
3	**Раздел 3.** Магнитный неразрушающий контроль.	**4**	**2**	**2**			**6**
3.1	Тема 1. Магнитная дефектоскопия. Метод магнитной памяти. Магнитная структуроскопия. Диагностическое обеспечение.		2	2			6
4	**Раздел 4**. Ультразвуковой неразрушающий контроль (НК).	**3**	**1**	**2**			**6**
4.1	Тема 1. Акустические колебания и		1	2			6

	волны. Аппаратура для ультразвукового контроля.						
5	**Раздел 5.** Вихретоковый неразрушающий контроль.	**2**		**2**			**12**
5.1	Тема 1. Измеряемые характеристики выявленных дефектов.			2			6
5.2	Тема 2. Схемы контроля. Диагностическое обеспечение.			2			6
	Итого	**72**	**8**	**10**			**54**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Цель и задачи дисциплины.

Тема 1**.** Основные понятия и определения в области технического диагностирования. Виды технического состояния, контролируемые параметры.

Тема 2. Системы технического диагностирования. Виды и методы НК.

Тема 3**.** Оптические методы НК. Особенности визуального контроля. Визуально-оптический и измерительный контроль. Диагностическое обеспечение.

Раздел 2. Капиллярный контроль.

Тема 1. Физическая сущность капиллярного контроля. Классификация и сущность капиллярных методов контроля.

Тема 2. Технология капиллярного контроля. Диагностическое обеспечение.

Раздел 3. Магнитный неразрушающий контроль.

Тема 1. Магнитная дефектоскопия. Метод магнитной памяти. Магнитная структуроскопия. Диагностическое обеспечение.

Раздел 4. Ультразвуковой неразрушающий контроль (НК).

Тема 1. Акустические колебания и волны. Аппаратура для ультразвукового контроля.

Раздел 5. Вихретоковый неразрушающий контроль.

Тема 1. Измеряемые характеристики выявленных дефектов.

Тема 2. Схемы контроля. Диагностическое обеспечение.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Неразрушающий контроль твердости по коэрцитивной силе

Практическое занятие 2. Снятие зависимости коэрцитивной силы от времени цементации и толщины цементованного слоя

Практическое занятие 3. Изучение влияния механических напряжений на коэрцитивную силу

Практическое занятие 4. Контроль механических напряжений с помощью деформационного размагничивания (магнитоупругой памяти).

Практическое занятие 5. Магнитопорошковый контроль.

Практическое занятие 6. Изучение работы ультразвукового дефектоскопа. Акустическая дефектоскопия

3.4.2.Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Учебным планом не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ Р 56542—2019. контроль неразрушающий. Классификация видов и методов

4.2 Основная литература

1. Неразрушающий контроль : справ. : в 8 т. / под общ. ред. В. В. Клюева. – М. : Машиностроение, 2006.

2. Ермолов, И. Н. Методы и средства неразрушающего контроля качества : учеб. пособие для инж.-техн. спец. вузов / И. Н. Ермолов. – М. : Высш. шк., 1988. – 368 с.

3. Неразрушающий контроль и диагностика : справ. / В. В. Клюев, Ф. Р. Соснин, А. В. Ковалев [и др.]; под ред. В. В. Клюева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2005. – 656 с.

4. Неразрушающий контроль : справ. : в 8 т. / под общ. ред. В. В. Клюева. – 2-е изд., испр. – М. : Машиностроение, 2008.

5. Методы неразрушающего контроля. Ч. 1. Неразрушающие методы контроля материалов и изделий : учеб. пособие / В. И. Афанасов, Н. И. Кашубский, А. А. Кузнецов [и др.]. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 104 с. – (Методы неразрушающего контроля : УМКД № 1588-2008 / рук. творч. коллектива А. Ю. Смолин).

4.2 Дополнительная литература

6. М.А. Полковников, Е.А. Малкина, Фотоальбом дефектов основного металла.: под редакцией О.А.Толстых. Москва, Издательский дом «Спектр», 2020. [Электронный ресурс] Фотоальбом дефектов основного металла (ntcexpert.ru)

7. Фотоальбом дефектов сварных соединений. МФ НИКИМТ «Эксперт-центр» [Электронный ресурс] Фотоальбом дефектов сварных соединений (ntcexpert.ru). 2020.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Современные методы неразрушающего контроля металлов и сплавов
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7715

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Аудитории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены ноутбуками, проектором, экраном, учебным материалом.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

– диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;

– моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;

– компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;

– использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех предусмотренных форм текущего контроля.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Не зачтено	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы:

- изучение рекомендуемой литературы при подготовке к лекционным, практическим и самостоятельным (контрольным) заданиям;
- бланковое и компьютерное тестирование;
- рефераты, доклады на СНК.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.ru, http://www.maik.ru и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
УК-1	Способностью осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
ПК-1	Способностью использовать информационные средства и технологии для планирования производственных заданий химическим лабораториям и структурным подразделениям контроля качества и оценки радиационной обстановки

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

1.Является ли дефектом отклонение геометрических размеров детали от размеров, установленных в нормативной документации?

а) Да. б) Нет.

2. Какие методы включает в себя электрический контроль?

3. К какой группе относится дефект типа складчатость?

а) Дефект – включение. б) Дефект поверхности. в) Несоответствие по структуре.

2. Основные задачи, которые решаются методами неразрушающего контроля?

4. Ферромагнетики. Природа ферромагнетизма.

5. К какой группе относится дефект типа складчатость?

а) Дефект – включение.

б) Дефект поверхности.

в) Несоответствие по структуре.

6. Что такое домен?

7. К какой группе относится дефект типа складчатость?

а) Дефект – включение.

б) Дефект поверхности.

в) Несоответствие по структуре.

8. Основные задачи, которые решаются методами неразрушающего контроля?

9. К какой группе относится дефект типа плена?

а) Дефект сварного соединения.

б) Дефект металлургического происхождения.

в) Дефект усталостного происхождения.

10. Причины образования коробления при термической обработке…..*(нужное написать)*

11. К какой группе относится дефект типа флокен?

а) Дефект – включение. б) Дефект поверхности. в) Несоответствие по структуре.

12. По степени проникновения в материал все виды неразрушающего физического контроля условно подразделяют на…….

13. Что называют дефектом?

14. Какие материалы подвергаются магнитному виду контроля?

15. Как называется дефект поверхности листа в виде чередующихся вздутий, идущих поперек прокатки от торца по плоскости листа, образовавшихся при наличии полостей и рыхлости в осевой зоне слитка?

а) Прокатная плена.

б) Расслоение.

в) Гармошка.

16. Неразрушающий физический контроль – это….(*нужное написать*)

17. Как называется дефект в виде полости или впадины, образованный при усадке металла шва в условиях отсутствия питания жидким металлом?

а) Подрез зоны сплавления

б) Усадочная раковина сварного шва.

в) Вогнутость корня шва.

18. Чем обусловлен выбор методов неразрушающего контроля.

19. К какой группе относится дефект типа подрез зоны сплавления?

а) Дефект сварного соединения.

б) Дефект металлургического происхождения.

в) Дефект усталостного происхождения.

20. Какой размер называют номинальным размером?

1. Как называется дефект в виде воронкообразного углубления в сварном шве?

а) Свищ в сварном шве.
б) Пора в сварном шве.
в) Непровар.

21. Как классифицируют средства измерений?

22. К какому типу дефекта относится трещина у основания зуба шестерни редуктора, бывшего в эксплуатации?

а) Дефект сварного соединения.
б) Дефект металлургического происхождения.
в) Дефект усталостного происхождения.

23. Меры длины – это…….(*написать*)

24. Что является характерным признаком усталостной трещины?

а) Обязательное наличие следов пластической деформации в зоне трещины. б) Отсутствие следов какой-либо пластической деформации в зоне трещины.

25. Важнейшими магнитными характеристиками ферромагнетиков являются ….. (*написать*)

26. В чем заключается преимущество визуально-оптического контроля?

27. Магнитопорошковый контроль основан на ….(*нужное написать*)……..

28. Какова выявляемость дефектов различными методами контроля.

29. Чувствительность магнитопорошкового метода определяется……..(*нужное написать)……..*

30 Понятия контроля: разрушающий, повреждающий и неразрушающий физический контроль. Дать определения.