Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 04.07.2024 10:23:09
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/

«15» февраля 2024г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Неразрушающие методы контроля изделий»

Направление подготовки
**15.03.01. «Машиностроение»**

Образовательная программа (профиль подготовки)
**«Высокоэффективные технологические процессы и оборудование»**

Квалификация (степень) выпускника
**Бакалавр**

Форма обучения
**Очная**

Москва, 2024 г.

**Разработчик(и):**

Доцент, к.т.н. /Е.М. Левина/

**Согласовано:**
И.о. заведующий кафедрой «Технология и оборудование машиностроения»,

К.т.н, доцент /А.В. Александров/

# Содержание


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

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цели изучения дисциплины - освоение знаний и получение навыков в области неразрушающих методов контроля заготовок, деталей и готовых машиностроительных изделий, знаний о принципах организации специальных контрольных операций в машиностроении, государственном регулировании и стандартизации в сфере неразрушающего контроля, действующем в России и других странах. Обучение по дисциплине «Неразрушающие методы контроля изделий» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК11. Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению | ИОПК-11.1. Знает стандартные методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности<br>ИОПК-11.2. Умеет применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению<br>ИОПК-11.3. Владеет навыками контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

В учебном плане дисциплина «Неразрушающие методы контроля изделий» находится в блоке 1 (элективные дисциплины). Дисциплина осваивается на 8-ом семестре обучения.

Для освоения дисциплины студенту требуются знания по следующим дисциплинам: «Введение в профессию», «Введение в проектную деятельность», «Технология машиностроения».

Изучение дисциплины необходимо для освоения следующих дисциплин: «Надежность и диагностика технологических систем», «Комплексные процессы обработки деталей машин» и т.д.

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины по очной и заочной формам обучения составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

| п/п | Вид учебной работы | Коли чество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | 8 |
| | **Аудиторные занятия** | **62** | 62 |
| | В том числе: | | |
| .1 | Лекции | 36 | 36 |
| .2 | Семинарские/практические занятия | 26 | 26 |
| .3 | Лабораторные занятия | | |
| | **Самостоятельная работа** | **82** | 82 |
| | В том числе: | | |
| .1 | … | | |
| .2 | … | | |
| | | | |
| | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | Э | Э |
| | **Итого** | **144** | 144 |

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

| /п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1. | **Раздел 1. Современные методы неразрушающего контроля** | **8** | **6** | | | | **10** |
| 2. | **Тема 1.1**. Визуально-оптический контроль. Законы и элементы оптики. Источники оптического излучения. Световые приборы. Характеристика размеров изделий и средств их контроля. | 4 | 3 | | | | 4 |
| 3. | **Тема 1.2** Взаимосвязь систем ВИК с другими системами неразрушающего контроля. Требования к проведению ВИК. | 4 | 3 | | | | 6 |
| 4. | **Раздел 2. Оптический контроль** | **10** | **6** | **10** | | | **12** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5. | **Тема 2.1.** Физические основы взаимодействия излучения и вещества | 4 | 2 | | | | 4 |
| 6. | **Тема 2.2** Методы оптического контроля. | 3 | 2 | | | | 4 |
| 7. | **Тема 2.3**. Требования к проведению оптического контроля. | 3 | 2 | | | | 4 |
| 8. | **Раздел 3. Контроль проникающими веществами** | **8** | **4** | | | | **12** |
| 9. | **Тема 3.1.** Методы контроля проникающими веществами. | 4 | 2 | | | | 6 |
| 10. | **Тема 3.2.** Физические явления, лежащие в основе капиллярного контроля. | 4 | 2 | | | | 6 |
| 11. | **Раздел 4. Магнитный контроль** | **10** | **6** | | | | **12** |
| 12. | **Тема 4.1.** Разновидности магнитного контроля. Требования к его проведению. | 6 | 3 | | | | 6 |
| 13. | **Тема 4.2** Физические основы методов магнитного контроля. | 4 | 3 | | | | 6 |
| 14. | **Раздел 5. Радиоволновой контроль.** | **8** | **6** | **8** | | | **12** |
| 15. | **Тема 5.1.** Особенности радиоволнового контроля. | 4 | 3 | | | | 6 |
| 16. | **Тема 5.2.** Область применения радиоволнового контроля. | 4 | 3 | | | | 6 |
| 17. | **Раздел 6. Акустический контроль** | **10** | **4** | **8** | | | **12** |
| 18. | **Раздел 6.1**. Теоретические основы метода. | 4 | 2 | | | | 6 |
| 19. | **Раздел 6.2**. Методы акустического контроля | 6 | 2 | | | | 6 |
| 20. | **Раздел 7. Тепловой контроль.** | **8** | **4** | | | | **12** |
| 21. | **Раздел 7.1.** Сущность теплового контроля. | 8 | 4 | | | | 12 |
| | **Итого** | **62** | **36** | **26** | | | **82** |

### 3.3 Содержание дисциплины

**Раздел 1. Современные методы контроля изделий.**

Общие сведения о современных методах неразрушающего контроля. Структура и направления их развития. Классификация МНК в машиностроении. Основные понятия и характеристики. Дефекты и их разновидности.

**Раздел 2. Оптический контроль.**

Физические основы взаимодействия излучения и вещества. Методы оптического контроля и область их применения. Требования, предъявляемые к проведению оптического контроля.

**Раздел 3. Контроль проникающими веществами.**

Классификация методов неразрушающего контроля проникающими веществами. Капиллярная дефектоскопия проникающими веществами: цветная и люминесцентная. Чувствительность данных методов контроля, область применения.

**Раздел 4. Магнитный контроль.**

Физическая сущность магнитного неразрушающего контроля. Классификация видов магнитного неразрушающего контроля. Способы и схемы магнитного неразрушающего контроля. Электрические виды неразрушающего контроля. Физическая сущность электрического неразрушающего контроля. Классификация видов электрического неразрушающего контроля. Способы и схемы электрического контроля. Области применения данных видов контроля.

**Раздел 5. Радиоволновой контроль.**

Физическая сущность радиационных видов неразрушающего контроля. Классификация видов радиационного неразрушающего контроля. Способы и схемы радиационного контроля. Области применения данных видов контроля.

**Раздел 6. Акустический контроль.**

Физическая сущность акустического метода контроля. Классификация акустических методов контроля. Способы и схемы акустического контроля. Технологии акустического контроля. Области применения данных видов контроля.

**Раздел 7. Тепловой контроль.**

Особенности, сущность и область применения тепловых методов контроля изделий в машиностроении.

### 3.4 Тематика практических и лабораторных занятий

3.4.1. Практические занятия

| |
|---|
| Практическая работа 1. Визуальный и измерительный контроль сварных соединений. |
| Практическая работа 2. Оптический контроль |
| Практическая работа 3. Промежуточное тестирование |
| Практическая работа 4. Ультразвуковые дефектоскопы |
| Практическая работа 5. Ультразвуковая дефектоскопия |

### 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты не предусмотрены.

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 18353-79. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.
2. ГОСТ 8.010-99. Государственная система обеспечения единства измерений. Методика выполнения измерений. Основные положения.
3. ГОСТ 27947-88. Контроль неразрушающий. Рентгено-телевизионный метод. Общие требования.
4. ГОСТ Р 55809-2013. Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Метод измерения основных параметров.

5. ГОСТ 26182-84. Контроль неразрушающий. Люминисцентный метод течеискания.

### 4.2 Основная литература

а) основная литература:

1. Кравченко, Е.Г. и др. Методы контроля качества в машиностроении: учеб. пособие [Текст] / Е.Г. Кравченко и др. – Старый Оскол: ООО «Точные наукоемкие технологии», 2017. – 131 с.; ил.
2. Клюев, В.В. Неразрушающий контрол / под ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2003.

### 4.3 Дополнительная литература

1. Волосухин, В.А. Планирование научного эксперимента [Текст] / В.А. Волосухин. – М.: ИНФРА, 2014.
2. Коновалов, Н.Н. Нормирование дефектов и достоверность неразрушающего контроля сварных соединений / Н.Н. Коновалов. – М.: ГУП НТЦ ПБ.

### 4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Ссылка: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=8574

### 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение – не предусмотрено.

### 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

1. https://lanbook.ru – ЭБС «Издательства Лань».
2. https://urait.ru – Образовательная платформа «ЮРАЙТ».
3. https://biblioclub.ru – ЭБС «Университетская библиотека онлайн.
4. https://www.elibrary.ru – Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru.

## 5. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной подготовки по дисциплине «Неразрушающие методы контроля изделий», предусмотренных учебным планом. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Неразрушающие методы контроля изделий» включает использование кафедральных аудиторий и лабораторий, а также мультимедийные аудитории университета.

## 6. Методические рекомендации

### 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При подготовке дисциплины «Неразрушающие методы контроля изделий» преподаватели должны пользоваться материалами, приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения практических работ.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- участие в тематических дискуссиях, СНТК.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы, и корректировка выполнения работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу:

1. Физическая сущность магнитного неразрушающего контроля.
2. Классификация видов магнитного неразрушающего контроля.
3. Способы и схемы магнитного неразрушающего контроля.
4. Электрические виды неразрушающего контроля.
5. Физическая сущность электрического неразрушающего контроля.
6. Классификация видов электрического неразрушающего контроля.
7. Способы и схемы электрического контроля. Области применения данных видов контроля.
8. Физическая сущность радиационных видов неразрушающего контроля.
9. Классификация видов радиационного неразрушающего контроля.
10. Способы и схемы радиационного контроля.
11. Области применения данных видов контроля.
12. Физическая сущность акустического метода контроля.
13. Классификация акустических методов контроля.

14. Способы и схемы акустического контроля.

15. Технологии акустического контроля.

16. Области применения данных видов контроля.

17. Индукционный, магнитопорошковый, магнитографический и феррозондовый способы магнитного контроля.

18. Вихретоковый вид неразрушающего контроля.

19. Радиоволновый вид неразрушающего контроля.

20. Радиографический, радиометрический и радиоскопический способы радиационного контроля.

21. Теневой и эхоакустический способы неразрушающего контроля.

22. Неразрушающий контроль методами акустикоэмиссионного контроля.

Во время самостоятельной работы над изучением материалов дисциплины «Неразрушающие методы контроля изделий», студенты должны пользоваться материалами, приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы.

## 7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствие с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете".

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

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

Результаты обучения контролируются и оцениваются с помощью тематических и итоговых тестовых заданий.

На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Неразрушающие методы контроля изделий».

### 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения.

Очная форма обучения – зачет:

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Зачтено | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Итоговый тест в системе ЛМС сдан на 6 и более баллов. |
| Неудовлетворительно | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой |

| | |
|---|---|
| | дисциплины или итоговый тест в системе ЛМС сдан на 5 и менее баллов. |

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: *самостоятельные работы, контрольная работа, тесты.*

### 7.2.1. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 8 семестре обучения в форме зачета.

Экзамен и зачет проводятся по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

**Регламент проведения зачета:**

1. В билет включается (3) вопроса из разных разделов дисциплины
2. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционных и практических занятиях (прилагается).
3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.
4. Проведение аттестации (зачета) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Форма, предусмотренная учебным планом – зачет. Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все расчетно-графические практические работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

| Вид работы | Форма отчетности и текущего контроля |
|---|---|
| Практические работы, указанные в разделе 3.4.1: | Оформленные практические работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы. |
| Самостоятельная работа. | Оформленный отчет о работе, предусмотренной рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы. |
| Контрольная работа | Контрольная работа, выполненная на положительную оценку |

Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

### 7.2.2. Вопросы для подготовки зачету

### Раздел «Неразрушающие методы контроля изделий»

1. Классификация методов неразрушающего контроля проникающими веществами.

2. Капиллярная дефектоскопия проникающими веществами: цветная и люминесцентная.

3. Чувствительность данных методов контроля, область применения.

4. Сопоставление видов неразрушающего контроля. Методы проведения неразрушающего контроля.

5. Организационная структура службы контроля машиностроительных предприятий.

6. Организация рабочих мест службы контроля.

7. Экологичность и безопасность осуществления неразрушающего контроля.

8. Дефектоскопия течеискания.

9. Анализ и критерии выбора видов и способов неразрушающего контроля.

10. Стандартизация и метрологическое обеспечение средств и методов неразрушающего контроля в машиностроении.

11. Физическая сущность магнитного неразрушающего контроля.

12. Классификация видов магнитного неразрушающего контроля.

13. Способы и схемы магнитного неразрушающего контроля.

14. Электрические виды неразрушающего контроля.

15. Физическая сущность электрического неразрушающего контроля.

16. Классификация видов электрического неразрушающего контроля.

17. Способы и схемы электрического контроля. Области применения данных видов контроля.

18. Физическая сущность радиационных видов неразрушающего контроля.

19. Классификация видов радиационного неразрушающего контроля.

20. Способы и схемы радиационного контроля.

21. Области применения данных видов контроля.

22. Физическая сущность акустического метода контроля.

23. Классификация акустических методов контроля.

24. Способы и схемы акустического контроля.

25. Технологии акустического контроля.

26. Области применения данных видов контроля.

27. Индукционный, магнитопорошковый, магнитографический и феррозондовый способы магнитного контроля.

28. Вихретоковый вид неразрушающего контроля.

29. Радиоволновый вид неразрушающего контроля.

30. Радиографический, радиометрический и радиоскопический способы радиационного контроля.

31. Теневой и эхоакустический способы неразрушающего контроля.

32. Неразрушающий контроль методами акустикоэмиссионного контроля.