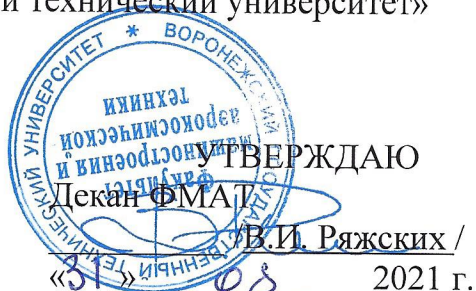


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины (модуля)**

**«Неразрушающие методы контроля в машиностроении»**

**Направление подготовки** 15.04.01 – Машиностроение  
**Профиль** Обеспечение качественно-точных характеристик при  
изготовлении изделий в автоматизированном машиностроительном  
производстве  
**Квалификация выпускника** Магистр  
**Нормативный период обучения** 2 года / 2 года 3 месяца  
**Форма обучения** Очная / Заочная  
**Год начала подготовки** 2021 г.

Автор программы \_\_\_\_\_ / М.Н Краснова. /

Заведующий кафедрой  
автоматизированного оборудования  
машиностроительного производства \_\_\_\_\_ / В.Р Петренко. /

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / С.Ю Жачкин. /

**Воронеж 2021**

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели 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.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

Применение новых методов экспериментальных исследований по контролю точности обработанной заготовки и качества ее поверхности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина (модуль) «Неразрушающие методы контроля в машиностроении» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б.1 учебного плана.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Неразрушающие методы контроля в машиностроении» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 – Способен анализировать данные о работе технологического оборудования, контролировать точность обработанной заготовки и качество ее поверхности.

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции   |
|-------------|---|
| ПК-2        | <b>знать</b> современные и эффективные методы и средства контроля качества поверхности заготовок, деталей и готовых машиностроительных изделий.         |
|             | <b>уметь</b> выбирать рациональные методы контроля, необходимые методы и средства, приборы и оборудование для проведения экспериментальных исследований |
|             | <b>владеть</b> навыками организации мероприятий по контролю точности обработанной заготовки и качества ее поверхности                                   |

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Неразрушающие методы контроля в машиностроении» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

**Очная форма обучения**

| Вид учебной работы                                   | Всего часов | Семестры |      |    |  |
|--|-------------|----------|------|----|--|
|  |             | 2        | 3    |    |  |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                    | 64          | 36       | 28   |    |  |
| В том числе:   |             |          |      |    |  |
| Лекции   | 28          | 18       | 10   |    |  |
| Практические занятия (ПЗ)                            | 36          | 18       | 18   |    |  |
| Лабораторные работы (ЛР)                             | -           | -        | -    |    |  |
| <b>Самостоятельная работа</b>                        | 116         | 72       | 44   |    |  |
| Курсовой проект (есть, нет)                          | есть        | нет      | есть |    |  |
| Контрольная работа (есть, нет)                       | нет         | нет      | нет  |    |  |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, зачет с оценкой | +; +        | +        | +    |    |  |
| Общая трудоемкость                                   | час         | 180      | 108  | 72 |  |
|  | зач. ед.    | 5        | 3    | 2  |  |

**Заочная форма обучения**

| Вид учебной работы                            | Всего часов | Семестры |     |  |  |
|---|-------------|----------|-----|--|--|
|   |             | 3        |     |  |  |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>             | 12          | 12       |     |  |  |
| В том числе:                                  |             |          |     |  |  |
| Лекции  | 4           | 4        |     |  |  |
| Практические занятия (ПЗ)                     | 8           | 8        |     |  |  |
| Лабораторные работы (ЛР)                      | -           | -        |     |  |  |
| <b>Самостоятельная работа</b>                 | 164         | 164      |     |  |  |
| Курсовой проект (есть, нет)                   | есть        | есть     |     |  |  |
| Контрольная работа (есть, нет)                | нет         | нет      |     |  |  |
| Вид промежуточной аттестации: зачет с оценкой | 4           | 4        |     |  |  |
| Общая трудоемкость                            | час         | 180      | 180 |  |  |
|   | зач. ед.    | 5        | 5   |  |  |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### Очная форма обучения

| № п/п   | Наименование темы                         | Содержание раздела   | Лекции | Практ. занят. | Лаб. занят. | СРС | Всего, часов |
|---|---|--|--------|---------------|-------------|-----|--------------|
| <b>I СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ</b> |   |  |        |               |             |     |              |
| 1   | Магнитные виды неразрушающего контроля.   | <p><b>Магнитные виды неразрушающего контроля.</b> 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.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Индукционный, магнитопорошковый, магнитографический и феррозондовый способы магнитного контроля. Вихретоковый вид неразрушающего контроля. Радиоволновый вид неразрушающего контроля.</p> | 4      | 4             | -           | 24  | 32           |
| 2   | Радиационные виды неразрушающего контроля | <p><b>Радиационные виды неразрушающего контроля.</b> Физическая сущность радиационных видов неразрушающего контроля. Классификация видов радиационного неразрушающего контроля. Способы и схемы радиационного контроля. Области применения данных видов контроля.</p>  | 6      | 6             | -           | 24  | 36           |

|  |   |   |    |    |   |    |     |
|--|---|---|----|----|---|----|-----|
|  |   | <i>Самостоятельное изучение.</i> Радиографический, радиометрический и радиоскопический способы радиационного контроля.  |    |    |   |    |     |
| 3  | Акустические виды неразрушающего контроля             | <b>Акустические виды неразрушающего контроля.</b> Физическая сущность акустического метода контроля. Классификация акустических методов контроля. Способы и схемы акустического контроля. Технологии акустического контроля. Области применения данных видов контроля.<br><i>Самостоятельное изучение.</i> Теневой и эхоакустический способы неразрушающего контроля. Неразрушающий контроль методами акустикоэмиссионного контроля. Вибродиагностика. Шумодиагностика. | 8  | 8  | - | 24 | 40  |
|  |   | <i>Итого, 2 семестр</i>   | 18 | 18 | - | 72 | 108 |
| <b>II ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ</b> |   |   |    |    |   |    |     |
| 4  | Неразрушающие методы контроля проникающими веществами | <b>Неразрушающие методы контроля проникающими веществами.</b> Классификация методов неразрушающего контроля проникающими веществами. Капиллярная дефектоскопия проникающими веществами: цветная и люминесцентная. Чувствительность данных методов контроля, область применения.<br><i>Самостоятельное изучение.</i> Дефектоскопия течеискания вакуумным методом. Дефектоскопия течеискания химическим и масс-спектрометрическим методом.                                | 4  | 4  | - | 14 | 22  |
| 5  | Выбор рациональ-                                      | <b>Выбор рациональных видов и способов неразрушаю-</b>  | 2  | 6  | - | 14 | 22  |

|   |  |   |           |           |          |            |            |
|---|--|---|-----------|-----------|----------|------------|------------|
|   | ных видов и способов неразрушающего контроля     | <b>щего контроля.</b> Сопоставление видов неразрушающего контроля. Методы проведения неразрушающего контроля.<br><i>Самостоятельное изучение.</i> Анализ и критерии выбора видов и способов неразрушающего контроля.  |           |           |          |            |            |
| 6 | Организация и проведение неразрушающего контроля | <b>Организация и проведение неразрушающего контроля.</b> Организационная структура службы контроля машиностроительных предприятий. Организация рабочих мест службы контроля. Экологичность и безопасность осуществления неразрушающего контроля.<br><i>Самостоятельное изучение.</i> Стандартизация и метрологическое обеспечение средств и методов неразрушающего контроля в машиностроении. | 4         | 8         | -        | 16         | 28         |
|   |  | <i>Итого, 2 семестр</i>   | 18        | 18        | -        | 72         | 108        |
|   |  | <i>Итого, 3 семестр</i>   | 10        | 18        | -        | 44         | 72         |
|   |  | <b>Итого</b>  | <b>28</b> | <b>36</b> | <b>-</b> | <b>116</b> | <b>180</b> |

### Заочная форма обучения

| № п/п   | Наименование темы                         | Содержание раздела   | Лекции | Практ. занят. | Лаб. занят. | СРС | Всего, часов |
|---|---|--|--------|---------------|-------------|-----|--------------|
| <b>I СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ</b> |   |  |        |               |             |     |              |
| 1   | Магнитные виды неразрушающего контроля.   | <p><b>Магнитные виды неразрушающего контроля.</b> 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.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Индукционный, магнитопорошковый, магнитографический и феррозондовый способы магнитного контроля. Вихретоковый вид неразрушающего контроля. Радиоволновый вид неразрушающего контроля.</p> | 1      | 2             | -           | 30  | 33           |
| 2   | Радиационные виды неразрушающего контроля | <p><b>Радиационные виды неразрушающего контроля.</b> Физическая сущность радиационных видов неразрушающего контроля. Классификация видов радиационного неразрушающего контроля. Способы и схемы радиационного контроля. Области применения данных видов контроля.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Радиографический, радиометрический и радиоскопический способы радиационного контроля.</p>  | 0,5    | 1             | -           | 31  | 32,5         |

|  |   |   |     |   |   |    |      |
|--|---|---|-----|---|---|----|------|
| 3  | Акустические виды неразрушающего контроля                   | <p><b>Акустические виды неразрушающего контроля.</b> Физическая сущность акустического метода контроля. Классификация акустических методов контроля. Способы и схемы акустического контроля. Технологии акустического контроля. Области применения данных видов контроля.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Теневой и эхоакустический способы неразрушающего контроля. Неразрушающий контроль методами акустикомиссионного контроля. Вибродиагностика. Шумодиагностика.</p> | 0,5 | 1 | - | 30 | 31,5 |
| <b>II ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ</b> |   |   |     |   |   |    |      |
| 4  | Неразрушающие методы контроля проникающими веществами       | <p><b>Неразрушающие методы контроля проникающими веществами.</b> Классификация методов неразрушающего контроля проникающими веществами. Капиллярная дефектоскопия проникающими веществами: цветная и люминесцентная. Чувствительность данных методов контроля, область применения.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Дефектоскопия течеискания вакуумным методом. Дефектоскопия течеискания химическим и масс-спектрометрическим методом.</p>                               | 1   | 2 | - | 33 | 36   |
| 5  | Выбор рациональных видов и способов неразрушающего контроля | <p><b>Выбор рациональных видов и способов неразрушающего контроля.</b> Сопоставление видов неразрушающего контроля. Методы проведения неразрушающего контроля.</p> <p><i>Самостоятельное изучение.</i> Анализ и критерии выбора видов и способов неразрушающе-</p>  | 0,5 | 1 | - | 20 | 21,5 |



|                        |  |   |          |          |          |            |            |
|------------------------|--|---|----------|----------|----------|------------|------------|
|                        |  | го контроля.  |          |          |          |            |            |
| 6                      | Организация и проведение неразрушающего контроля | <b>Организация и проведение неразрушающего контроля.</b> Организационная структура службы контроля машиностроительных предприятий. Организация рабочих мест службы контроля. Экологичность и безопасность осуществления неразрушающего контроля.<br><i>Самостоятельное изучение.</i> Стандартизация и метрологическое обеспечение средств и методов неразрушающего контроля в машиностроении. | 0,5      | 1        | -        | 20         | 21,5       |
| Всего                  |  |   | 4        | 8        | -        | 164        | 176        |
| <i>Зачет с оценкой</i> |  |   | -        | -        | -        | -          | 4          |
| <b>Итого</b>           |  |   | <b>4</b> | <b>8</b> | <b>-</b> | <b>164</b> | <b>180</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 5.3 Перечень практических работ

**1. Физические основы магнитной дефектоскопии.** Изучение методов магнитной дефектоскопии. Магнитный контроль фазового состава сплавов и магнитный структурный анализ.

### **2. Физические основы методов радиационного контроля.**

Изучение источников ионизирующего излучения и применяемой аппаратуры для радиационного контроля. Изучение технологий радиографической дефектоскопии.

### **3. Физические основы акустических методов контроля.**

Изучение основных параметров акустического контроля. Особенности технологии акустического контроля.

**4. Физические основы неразрушающего контроля проникающими веществами.**

Изучение основных параметров капиллярной дефектоскопии. Изучение основных параметров дефектоскопии течеискания. Особенности применения данных видов контроля для различных объектов.

#### **5. Изучение основных особенностей и выбор неразрушающих методов контроля.**

Сравнительный анализ и обнаружение дефектов с учетом параметров дефектов и предельной чувствительности методов контроля.

#### **6. Стандартизация и метрологическое обеспечение средств и методов контроля.**

Изучение основных стандартов на неразрушающие методы контроля. Сущность метрологического обеспечения и руководящие документы для метрологического обеспечения средств и методов неразрушающего контроля.

### **6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 3 семестре очной формы обучения и в 3 семестре заочной формы обучения.

Магистранты выполняют курсовой проект по тематике, связанной с умениями выбирать на альтернативной основе рациональные методы контроля, необходимые средства, приборы и оборудование для проведения испытаний и диагностики различных видов дефектов в изделиях машиностроительной продукции.

В процессе выполнения курсового проекта магистрант получает навыки организации и проведения мероприятий по технической диагностике изделия.

Содержание разделов курсового проекта:

Введение

- Составить схему предлагаемых методов неразрушающего контроля.
- Выбрать рациональные методы неразрушающего контроля, необходимые методы и средства, приборы и оборудование для проведения экспериментальных исследований.
- Разработать методику проведения исследований.
- Описать и проанализировать проводимые исследования.
- Описать основные особенности в обнаружении дефектов и примерные значения определения чувствительности.
- Обосновать наибольшую эффективность предложенных методов неразрушающего контроля.

Список используемой литературы.

Графическая часть: схемы предлагаемых методов (2 листа А4).

Пояснительная записка – 15-20 страниц.

Учебным планом по дисциплине не предусмотрено выполнение контрольной работы (контрольных работ) во 2 и 3 семестре очной формы обучения и в 3 семестре заочной формы обучения.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции   | Критерии оценивания   | Аттестован   | Не аттестован  |
|-------------|---|---|--|--|
| ПК-2        | <b>знать</b> современные и эффективные методы и средства контроля качества поверхности заготовок, деталей и готовых машиностроительных изделий.         | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы дисциплины, разработка плана и выполнение курсового проекта | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе |
|             | <b>уметь</b> выбирать рациональные методы контроля, необходимые методы и средства, приборы и оборудование для проведения экспериментальных исследований | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы дисциплины, разработка плана и выполнение курсового проекта | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе | Невыполнение работ, предусмотренных рабочей программой         |
|             | <b>владеть</b> навыками организации мероприятий по контролю точности обработанной заготовки и качества ее поверхности                                   | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите практических работ и курсового                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе | Невыполнение работ, предусмотренных рабочей программой         |

|  |  |         |  |  |
|--|--|---------|--|--|
|  |  | проекта |  |  |
|--|--|---------|--|--|

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний для очной формы обучения оцениваются во 2 семестре по системе:

«зачтено»;

«не зачтено»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции  | Критерии оценивания | Зачтено                        | Не зачтено  |
|-------------|--|---------------------|--------------------------------|---|
| ПК-2        | знать современные и эффективные методы и средства контроля качества поверхности заготовок, деталей и готовых машиностроительных изделий.         | Задание             | Выполнение задания на 70-100 % | Невыполнение задания, правильных ответов менее 70 % |
|             | уметь выбирать рациональные методы контроля, необходимые методы и средства, приборы и оборудование для проведения экспериментальных исследований | Задание             | Выполнение задания на 70-100 % | Невыполнение задания, правильных ответов менее 70 % |
|             | владеть навыками организации мероприятий по контролю точности обработанной заготовки и качества ее поверхности                                   | Задание             | Выполнение задания на 70-100 % | Невыполнение задания, правильных ответов менее 70 % |

Результаты промежуточного контроля знаний для очной формы обучения оцениваются в 3 семестре и для заочной формы обучения оцениваются в 3 семестре по системе:

«отлично»;  
«хорошо»;  
«удовлетворительно»;  
«неудовлетворительно»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции   | Критерии оценивания | Отлично   | Хорошо  | Удовл   | Неудовл   |
|-------------|---|---------------------|---|---|---|---|
| ПК-2        | <b>знать</b> современные и эффективные методы и средства контроля качества поверхности заготовок, деталей и готовых машиностроительных изделий.         | Задание             | Демонстрирует выполнение работ, предусмотренных рабочей программой, на 90-100 % | Демонстрирует выполнение работ, предусмотренных рабочей программой, на 80 -90 % | Демонстрирует выполнение работ, предусмотренных рабочей программой, на 70-80% | Выполнение работ, предусмотренных рабочей программой, менее чем на 70 % |
|             | <b>уметь</b> выбирать рациональные методы контроля, необходимые методы и средства, приборы и оборудование для проведения экспериментальных исследований | Задание             | Демонстрирует выполнение работ, предусмотренных рабочей программой, на 90-100 % | Демонстрирует выполнение работ, предусмотренных рабочей программой, на 80 -90 % | Демонстрирует выполнение работ, предусмотренных рабочей программой, на 70-80% | Выполнение работ, предусмотренных рабочей программой, менее чем на 70 % |
|             | <b>владеть</b> навыками организации мероприятий по контролю точности обработанной заготовки и качества ее поверхности                                   | Задание             | Демонстрирует выполнение работ, предусмотренных рабочей программой, на 90-100 % | Демонстрирует выполнение работ, предусмотренных рабочей программой на 80 -90 %  | Демонстрирует выполнение работ, предусмотренных рабочей программой на 70-80%  | Выполнение работ, предусмотренных рабочей программой, менее чем на 70 % |

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Выполнить анализ и представить схему метода неразрушающего контроля проникающими веществами.

2. Выполнить анализ и представить схему дефектов сварных соединений.

3. Выполнить анализ и представить схему дефектов литых изделий.

4. Выполнить анализ и представить схему сопоставления двух видов неразрушающего контроля (на выбор студента).

5. Выполнить анализ и представить схему методов проведения неразрушающего контроля (на выбор студента).

6. Выполнить анализ и представить схему организации рабочих мест службы контроля.

7. Выполнить анализ и представить схему дефектов штампованных изделий.

8. Выполнить анализ и представить схему магнитопорошкового неразрушающего контроля.

9. Выполнить анализ и представить схему анализа и критериев выбора видов и способов неразрушающего контроля.

10. Выполнить анализ и представить схему метрологического обеспечения средств и методов неразрушающего контроля в машиностроении.

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Разработка методики проведения экспериментальных исследований применительно к методу неразрушающего контроля (на выбор магистранта).

### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету и зачету с оценкой**

#### *Вопросы к зачету*

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.

*Вопросы к зачету с оценкой*

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.

23. Классификация методов неразрушающего контроля проникающими веществами.
24. Капиллярная дефектоскопия проникающими веществами: цветная и люминесцентная.
25. Чувствительность данных методов контроля, область применения.
26. Сопоставление видов неразрушающего контроля. Методы проведения неразрушающего контроля.
27. Организационная структура службы контроля машиностроительных предприятий.
28. Организация рабочих мест службы контроля.
29. Анализ и критерии выбора видов и способов неразрушающего контроля.
30. Стандартизация и метрологическое обеспечение средств и методов неразрушающего контроля в машиностроении.

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация 2 семестра для очной формы обучения проводится путем организации опроса в устной и письменной форме по заданиям, каждое из которых содержит 2 вопроса. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается – 5 баллами. Максимальное количество набранных баллов – 10.

По результатам промежуточной аттестации обучающимся ставятся оценки:

1. «Не зачтено» ставится в случае, если задание выполнено, менее чем на 7 баллов.
2. «Зачтено» ставится в случае, если задание выполнено, более чем на 7 баллов.

Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой проводится в 3 семестре для очной и для заочной формы обучения. Условиями допуска обучающегося к промежуточной аттестации 3 семестра являются положительные оценки, полученные по каждой практической работе и при защите курсового проекта.

По результатам защиты курсового проекта выставляются оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Зачет с оценкой проводится по заданиям, разработанным преподавателем. Каждое задание состоит из 2 вопросов из теоретической части дисциплины и 2 стандартных задач. Каждый правильный ответ на вопрос теории оценивается – 5 баллами, каждая правильно решенная задача оценивается 5 баллами. Максимальное количество набранных баллов – 20.

По результатам промежуточной аттестации магистрантам выставляются оценки:



1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если набрано менее 14 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится, если набрано от 14 до 16 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится, если набрано от 16 до 18 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если набрано от 18 до 20 баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые темы дисциплины                              | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства                               |
|-------|---|---|--|
| 1     | Магнитные виды неразрушающего контроля                      | ПК-2  | Задание, устный опрос, зачет, курсовой проект, зачет с оценкой |
| 2     | Радиационные виды неразрушающего контроля                   | ПК-2  | Задание, устный опрос, зачет, курсовой проект, зачет с оценкой |
| 3     | Акустические виды неразрушающего контроля                   | ПК-2  | Задание, устный опрос, зачет, курсовой проект, зачет с оценкой |
| 4     | Неразрушающие методы контроля проникающими веществами       | ПК-2  | Задание, устный опрос, зачет, курсовой проект, зачет с оценкой |
| 5     | Выбор рациональных видов и способов неразрушающего контроля | ПК-2  | Задание, устный опрос, зачет, курсовой проект, зачет с оценкой |
| 6     | Организация и проведение неразрушающего контроля            | ПК-2  | Задание, устный опрос, зачет, курсовой проект, зачет с оценкой |

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Проведение Зачета с оценкой осуществляется с использованием выданных вопросов на бумажном носителе. Магистрант отвечает на поставленные вопросы. Время подготовки к сдаче зачета с оценкой – 30 мин. Экзаменатором осуществляется проверка подготовленных ответов и выполнение

поставленных заданием задач и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Кравченко, Е.Г. и др. Методы контроля качества в машиностроении [Текст]: учеб. пособие / Е.Г. Кравченко, Б.Я. Мокринский, А.С. Верещагина. – Старый Оскол: ООО «Точные наукоемкие технологии», 2017. – 132 с.; ил.

2. Носов, В.В. Диагностика машин и оборудования [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.В. Носов. – 4-е изд., стер. – Лань, 2017. – 376 с. – Книга из коллекции Лань. – Инженерно-технические науки. – ISBN 978-5-8114-1269-3. – [URL://e.lanbook.com/book/90152](http://e.lanbook.com/book/90152)

3. Маслов, Б.Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении [Текст]: учеб. пособие / Б.Г. Маслов. – М.: Академия, 2008. – 272 с.

4. Клюев, В.В. Неразрушающий контроль [Текст]: справочник в 5 т. / под ред. Клюева. – М.: Машиностроение, 2003.

5. Волосухин, В.А. Планирование научного эксперимента [Текст]: учебное пособие / В.А. Волосухин. – М.: ИНФРА, 2014.

6. **Неразрушающие методы контроля в машиностроении**: методические указания к выполнению практических работ для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров 15.04.01 «Машиностроение» (профили «Обеспечение качественно-точных характеристик при изготовлении изделий в автоматизированном машиностроительном производстве») всех форм обучения [Электронный ресурс] / сост.: М. Н. Краснова, С. Ю. Жачкин – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2021. – Изд. № 465-2021. – . Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

**Лицензионное программное обеспечение**

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

LibreOffice

WinDjView

КОМПАС-3D Учебная версия

**Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

**Информационные справочные системы**

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

**Современные профессиональные базы данных**

*Ресурс машиностроения*

Адрес ресурса: <http://www.i-mash.ru/>

*Машиностроение: сетевой электронный журнал*

Адрес ресурса: <http://indust-engineering.ru/archives-rus.html>

*Библиотека Машиностроителя*

Адрес ресурса: <https://lib-bkm.ru/>

**9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ  
ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Наименование специальных\* помещений и помещений для самостоятельной работы № 01.01/1

Ноутбук Dell Inspiron 3521

Интерактивная доска 78” ActivBoard 178, ПО ActivInspire + кабель

Профилометр АБРИС-ПМ7 д/изм.шерох.повер.дет.машин

Станок плоскошлифовальный

Мультимедиа-проектор Sony VPL-SX125

Универсальное крепление для проекторов Shekla Pchela Hard-

Лабораторный учебный фрезерный станок MiniMILL 45

Учебный настольный фрезерный станок

Компьютер в составе: «ВаРИАНт-Стандарт»

Плоттер Cannon ImagePrograf IPF770

**10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Неразрушающие методы контроля в машиностроении» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков построения схем и выбора методик применения различных методов неразрушающего контроля. Занятия проводятся путем решения поставленных задач в аудитории.

Роль освоения материала дисциплины повышается при разработке и выполнении курсового проекта. Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методических материалах. Поэтапное выполнение курсового проекта должно проводиться своевременно и в установленные сроки.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов над освоением теоретического материала, при подготовке к практическим занятиям, выполнении курсового проекта, промежуточной аттестации по дисциплине. Информацию о планируемой самостоятельной работе над тем или иным материалом студенты получают на занятиях.




Контроль усвоения материала дисциплины осуществляется при выполнении курсового проекта и при защите курсового проекта.

Освоение дисциплины оценивается на зачете с оценкой.

| Вид учебных занятий  | Деятельность студента  |
|----------------------|--|
| Лекция               | Написание конспекта лекций:<br>- кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, обобщения, графики и схемы, выводы;<br>- выделять важные мысли, ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических занятиях. |
| Практические занятия | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы.<br>Повторить основные формулы и методики их применения при решении конкретных задач. Для этого целесо-  |

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
|                                       | <p>образно познакомится с объяснениями, данными преподавателем к основным типовым и нестандартным задачам, обратить внимание на наиболее частые заблуждения, ответить на проблемные вопросы.</p>   |
| Курсовое проектирование               | <p>Перед выполнением курсового проекта студент должен: ознакомиться с методическими указаниями по его выполнению, повторить изученный теоретический материал и рекомендованную литературу, уяснить цели и задачи задания, подготовиться и познакомиться с нормативной литературой, собрать из всех источников необходимые материалы, выбрать основные формулы и методики; составить план работы и правильно организовать ее. Для этого целесообразно познакомиться с объяснениями, данными преподавателем к основным типовым и нестандартным заданиям, обратить внимание на наиболее частые заблуждения, разобрать самостоятельно проблемные вопросы, найти ответы и выполнить заданный курсовой проект.</p> |
| Самостоятельная работа                | <p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад.</li> </ul>  |
| Подготовка к промежуточной аттестации | <p>При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо ориентироваться на конспекты лекций, основную и рекомендуемую литературу, выполненные практические работы и курсовой проект.</p> <p>Работа студента при подготовке к текущей и промежуточной аттестации должна включать: изучение учебных вопросов; распределение времени на подготовку; консультирование у преподавателя по трудно усвояемым вопросам; рассмотрение наиболее сложных из них в дополнительной литературе, или других информационных источниках, предложенных преподавателем.</p>   |

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| № п/п | Перечень вносимых изменений  | Дата внесения изменений | Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП                        |
|-------|--|-------------------------|---|
| 1     | Актуализирован раздел 8.1 в части состава учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины  | 31.08.2022              |    |
| 2     | Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2022              |    |
| 3     | Актуализирован раздел 9 в части состава материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса  | 31.08.2022              |  |