

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ

/В.И. Ряжских/

« 21 » 02

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Неразрушающие методы контроля»

Направление подготовки 15.03.01 – Машиностроение

Профиль Технология, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 г. и 11 м.


Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2023 г.

Автор программы

 / М.Н. Краснова. /

И.о. заведующий кафедрой
автоматизированного оборудования
машиностроительного производства

 / М.Н. Краснова. /

Руководитель ОПОП

 / М.Н. Краснова. /

Воронеж 2023

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

- освоение знаний и получение навыков в области методов неразрушающего контроля деталей машиностроительного производства.

1.2 Задачи освоения дисциплины

- применение неразрушающих методов контроля в оценке качества деталей машиностроительного производства.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Неразрушающие методы контроля» относится к факультативным дисциплинам блока ФТД учебного плана.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Неразрушающие методы контроля» направлен на формирование следующей компетенции.

ОПК-11 – 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.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-11	Знать современные и эффективные методы и средства неразрушающего контроля деталей машиностроительного производства.
	Уметь выбирать рациональные методы неразрушающего контроля, необходимые средства, приборы и оборудование для оценки качества деталей машиностроительного производства.
	Владеть навыками организации мероприятий по проведению неразрушающего контроля деталей машиностроительного производства.

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Неразрушающие методы контроля» составляет 2 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
Аудиторные занятия (всего)	36	36			
В том числе:					
Лекции	18	18			
Практические занятия (ПЗ)	18	18			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Самостоятельная работа	36	36			
Курсовой проект	-	-			
Контрольная работа	-	-			
Вид промежуточной аттестации – зачет	+	+			
Общая трудоемкость, часов	72	72			
Зачетных единиц	2	2			

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		8			
Аудиторные занятия (всего)	8	8			
В том числе:					
Лекции	4	4			
Практические занятия (ПЗ)	4	4			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Самостоятельная работа	60	60			
Курсовой проект	-	-			
Контрольная работа	-	-			
Вид промежуточной аттестации - зачет	4	4			
Общая трудоемкость, часов	72	72			
Зачетных единиц	2	2			

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	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС	Всего, часов
1	Введение в неразрушающие методы контроля.	Понятие качества машиностроительной продукции. Понятие технического контроля. Роль неразрушающего контроля в системе технического контроля в машиностроении Классификация методов неразрушающего контроля.	2	2	-	2	6
2	Магнитный вид неразрушающего контроля.	Индукционный, магнитопорошковый, магнитографический, феррозондовый способы магнитного контроля. Физическая сущность данных методов контроля, схемы процессов, выявляемые дефекты и области применения данного вида контроля.	2	4	-	4	10
3	Электрический вид неразрушающего контроля.	Вихретоковый вид неразрушающего контроля, радиоволновый вид неразрушающего контроля. Физическая сущность данных методов контроля, схемы процессов, выявляемые дефекты и области применения данного вида контроля.	2	-	-	4	6
4	Ультразвуковой вид неразрушающего контроля	Ультразвуковой вид неразрушающего контроля. Физическая сущность данных методов контроля, схемы процессов, выявляемые дефекты и области применения ультразвукового неразрушающего контроля.	2	4	-	4	10
5	Радиационный вид неразрушающего контроля.	Радиографический, радиометрический и радиоскопический способы радиационного контроля.	2	2	-	4	8
6	Неразрушающий	Неразрушающий контроль проникающими веществами. Виды	2	2	-	4	8

	контроль проникающими веществами.	проникающих веществ и их безопасное применение.					
7	Тепловой вид неразрушающего контроля.	Тепловизионный, термоэлектрический и радиотепловой способы неразрушающего контроля.	2	2	-	4	8
8	Акустический вид неразрушающего контроля	Теневой и эхоакустический способы неразрушающего контроля. Неразрушающий контроль методом акустикоэмиссионного контроля.	2	-	-	4	6
9.	Выбор рациональных видов и способов неразрушающего контроля.	Выбор рациональных видов и способов неразрушающего контроля. Организация и проведение неразрушающего контроля. Организационная структура службы контроля машиностроительного предприятия.	2	2	-	6	10
Итого			18	18	-	36	72

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС	Всего, часов
1	Введение в неразрушающие методы контроля.	Понятие качества машиностроительной продукции. Понятие технического контроля. Роль неразрушающего контроля в системе технического контроля в машиностроении Классификация методов неразрушающего контроля.	1	-	-	8	9
2	Магнитный вид неразрушающего контроля.	Индукционный, магнитопорошковый, магнитографический, феррозондовый способы магнитного контроля. Физическая сущность данных методов контроля, схемы процессов, выявляемые дефекты и области применения данного вида контроля.	-	1	-	6	7
3	Электриче-	Вихретоковый вид неразруша-	-	-	-	8	8

	ский вид неразрушающего контроля.	ющего контроля, радиоволновый вид неразрушающего контроля. Физическая сущность данных методов контроля, схемы процессов, выявляемые дефекты и области применения данного вида контроля.					
4	Ультразвуковой вид неразрушающего контроля	Ультразвуковой вид неразрушающего контроля. Физическая сущность данных методов контроля, схемы процессов, выявляемые дефекты и области применения ультразвукового неразрушающего контроля.	-	1	-	8	9
5	Радиационный вид неразрушающего контроля.	Радиографический, радиометрический и радиоскопический способы радиационного контроля.	-	1	-	6	7
6	Неразрушающий контроль проникающими веществами.	Неразрушающий контроль проникающими веществами. Виды проникающих веществ и их безопасное применение.	1	-	-	6	7
7	Тепловой вид неразрушающего контроля.	Тепловизионный, термоэлектрический и радиотепловой способы неразрушающего контроля.	1	1	-	6	8
8.	Акустический вид неразрушающего контроля	Теневой и эхоакустический способы неразрушающего контроля. Неразрушающий контроль методом акустикоэмиссионного контроля.	-	-	-	8	8
9.	Выбор рациональных видов и способов неразрушающего контроля.	Выбор рациональных видов и способов неразрушающего контроля. Организация и проведение неразрушающего контроля. Организационная структура службы контроля машиностроительного предприятия.	1	-	-	4	5
		<i>Зачет</i>	-	-	-	-	4
		Всего	4	4	-	60	72

5.2 Перечень лабораторных работ

Выполнение лабораторных работ не предусмотрено учебным планом.

5.3 Перечень практических работ

1. Выведение в неразрушающие методы контроля
2. Сущность и технология проведения магнитного неразрушающего контроля.
3. Сущность и технология проведения ультразвукового неразрушающего контроля.
4. Сущность и технология проведения радиационного неразрушающего контроля.
5. Сущность и технология проведения капиллярного неразрушающего контроля.
6. Сущность и технология проведения теплового неразрушающего контроля.

6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

6.1 Курсовой проект (работа)

Выполнение не предусмотрено учебным планом.

6.2 Контрольные работы для заочной формы обучения

Контрольные работы не предусмотрены учебным планом.

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».

Компе-	Результаты обуче-	Критерии	Аттестован	Не аттесто-
---------------	--------------------------	-----------------	-------------------	--------------------

тенция	ния, характеризующие сформированность компетенции	оценивания		ван
ОПК-11	Знать современные и эффективные методы и средства неразрушающего контроля деталей машиностроительного производства.	Активная работа на практических занятиях с представлением отчета по каждой из них.	Выполнение работ в срок, предусмотренный рабочей программой	Невыполнение работ в срок, предусмотренный рабочей программой.
	Уметь выбирать рациональные методы неразрушающего контроля, необходимые средства, приборы и оборудование для оценки качества деталей машиностроительного производства.	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный рабочей программой	Невыполнение работ в срок, й предусмотренный рабочей программой
	Владеть навыками организации мероприятий по проведению неразрушающего контроля деталей машиностроительного производства.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный рабочей программой	Невыполнение работ в срок, предусмотренный рабочей программой.

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля освоения дисциплины для очной формы обучения оцениваются в 2 семестре; для заочной формы обучения оцениваются в 8 семестре по системе:

«зачтено»;

«не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено

- А) не более 1-2 мм
В) не более 5-6 мм
- Б) не более 0,1-0,4 мм
Г) не более 2-3 мм

7. Каким советским физиком был предложен ультразвуковой метод контроля?

- А) С.Т. Беляев
В) А.Г. Калашников
- Б) Ю.М. Антипов
Г) С.Я. Соколовым

8. Какая частота распространения ультразвуковых колебаний лежит в основе ультразвукового метода?

- А) 0,2 — 25 МГц
В) 0,8 — 28 МГц
- Б) 0,5 — 25 МГц
Г) 0,3 — 21 МГц

9. Какова максимально допустимая шероховатость согласно РД03-606-03 при ультразвуковом контроле?

- А) Ra 6,3
Б) Ra 3.2
- В) Ra 12,5
Г) Ra 1,6

10. Какие толщины позволяют измерять современные ультразвуковые толщиномеры?

- А) от 4 до 50 мм
Б) от 0,6 до 100 мм
- В) от 1 до 50 мм
Г) от 12 до 20 мм

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Классификация видов магнитного неразрушающего контроля.
2. Классификация видов радиационного неразрушающего контроля.
3. Создание схемы магнитного неразрушающего контроля.
4. Построение схем электрического неразрушающего контроля.
5. Построение схем теплового неразрушающего контроля.
6. Классификация радиационного неразрушающего контроля
7. Выполнить анализ и представить схему метода неразрушающего контроля проникающими веществами.
8. Выполнить анализ и представить схему сопоставления двух видов неразрушающего контроля (на выбор студента).
9. Классификация теплового неразрушающего контроля по способу получения первичной информации
10. Классификация радиационного неразрушающего контроля по способу получения первичной информации

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Выбор рациональных видов и способов неразрушающего контроля, объект исследования по заданию преподавателя.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

1. Магнитный неразрушающий контроль, физическая сущность, принцип действия на изделие.
2. Виды магнитного неразрушающего контроля, их классификация.

3. Способы магнитного неразрушающего контроля.
4. Принципы построения схем магнитного неразрушающего контроля.
5. Электрический неразрушающий контроль, физическая сущность.
6. Электрические виды неразрушающего контроля, их классификация.
7. Способы электрического неразрушающего контроля.
8. Принципы построения схем электрического неразрушающего контроля.
9. Радиационный неразрушающий контроль, физическая сущность.
10. Виды радиационного неразрушающего контроля, их классификация.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Экзамен не предусмотрен учебным планом.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Выполнение и отчет практических работ, и положительные итоги текущей успеваемости создают условия допуска обучающегося к итоговой промежуточной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета путем организации опроса в устной и письменной форме.

Фонд оценочных средств разработан преподавателем в форме заданий, каждое из которых состоит из 2 вопросов и стандартной задачи. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается – 5 баллами, правильно решенная задача оценивается 10 баллами. Максимальное количество набранных баллов – 20.

По результатам промежуточной аттестации обучающимся ставятся оценки:

«Не зачтено», если задание выполнено, менее чем на 11 баллов.

«Зачтено», если задание выполнено от 11 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в неразрушающие методы контроля.	ОПК-11	Тест, устный опрос, зачет
2	Магнитный вид неразрушающего контроля.	ОПК-11	Тест, устный опрос, зачет
3	Электрический вид неразрушающего контроля.	ОПК-11	Тест, устный опрос, зачет
4	Ультразвуковой вид неразрушающего контроля	ОПК-11	Тест, устный опрос, зачет

5	Радиационный вид неразрушающего контроля.	ОПК-11	Тест, устный опрос, зачет
6	Неразрушающий контроль проникающими веществами.	ОПК-11	Тест, устный опрос, зачет
7	Тепловой вид неразрушающего контроля.	ОПК-11	Тест, устный опрос, зачет
8	Акустический вид неразрушающего контроля	ОПК-11	Тест, устный опрос, зачет
9	Выбор рациональных видов и способов неразрушающего контроля.	ОПК-11	Тест, устный опрос, зачет

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

Проверка знаний на практических занятиях, которая проводится в форме фронтального устного опроса, фиксируется преподавателем и доводится до сведения каждого обучающегося. Правильность выполнения практической работы характеризует практическую освоенность материала по ее теме.

Ответы на вопросы задания осуществляются, либо при помощи компьютера, либо с использованием заданий, выданных на бумажном носителе. Время подготовки ответов на вопросы – 30 мин. Затем преподавателем осуществляется их проверка, и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1 Основная литература

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.

8.1.2 Дополнительная литература

2. Маслов, Б.Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении [Текст]: учебное пособие / Б.Г. Маслов. – М.: Академия, 2008. – 272 с.
3. Носов, В.В. Диагностика машин и оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Носов. – 4-е изд.; стер. – Лань, 2017. – 376 с. – ISBN 978-58114-1269-3. – URL: <https://e.lanbook.com/book/90152>
4. Волосухин, В.А. Планирование научного эксперимента [Текст]: учебное пособие / В.А. Волосухин. – М.: ИНФРА, 2014.
5. Неразрушающий контроль. Справочник. – В 7 т; Т.1.:
– Кн.1: Визуальный и измерительный контроль / Ф.Р. Соснин. – ISBN 5-217-03185-9.
– Кн.2: Радиационный контроль / Ф.Р. Соснин; под ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2003. – 559 с.: ил. – ISBN 5-217-03186-7.

8.1.3. Методические указания

6. Неразрушающие методы контроля: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Введение в неразрушающие методы контроля» студентами направления подготовки бакалавров 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиля «Металлообрабатывающие станки и комплексы» всех форм обучения / сост. М.Н. Краснова, В.И. Ряжских, А.А. Краснов. – Воронеж: ФГБОУВО «ВГТУ», 2021. – Изд. № 242-2021. – 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

Специализированное помещение для проведения лекционных занятий, оснащенное доской, учебными столами, стульями и оборудованием для демонстрации наглядного материала.

Ноутбук Dell Inspiron

Интерактивная доска 78" ActivBoard 178, ПО ActivInspire + кабель

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

Мультимедиа-проектор Sony VPL-SX125

Универсальное крепление для проекторов Shekla Pchela Hard

Лабораторный учебный фрезерный станок MiniMILL 45

Компьютер в составе: «ВаРИАНТ-Стандарт»

Плоттер Cannon ImagePrograf IPF770

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По факультативной дисциплине «Введение в неразрушающие методы контроля в машиностроении» проводятся лекционные и практические занятия.

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 изучение и выбор рациональных методов неразрушающего контроля, необходимые средства, приборы и оборудование для оценки качества деталей машиностроения средней сложности.

Текущий контроль осуществляется при защите каждой выполненной практической работы.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельное изучение методов неразрушающего контроля, использование информации Интернета.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой отчетов практических работ.

Освоение дисциплины оценивается на зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	<p>Написание конспекта лекций:</p> <ul style="list-style-type: none"> - кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, обобщения, графики и схемы, выводы; - 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 лабораторной работе.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Просмотр видеозаписей по заданной тематике, решение задач по алгоритму.
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"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад.
Подготовка к промежуточной аттестации	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственного за реализацию ОПОП
1			

