

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по
учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Неразрушающие методы контроля»

Направление подготовки бакалавров – 12.03.01 Приборостроение
Направленность (профиль) – Информационно-измерительная техника и технология
Типы задач профессиональной деятельности – производственно-технологический,
проектно-конструкторский

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 2024

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
ст. преподаватель кафедры АТП

Е.В. Бусаров

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП
« ____ » _____ 2024 г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

Б.И. Марголис

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Е.Э. Наумова

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Неразрушающие методы контроля» является изучение студентами основных принципов и средств неразрушающего контроля, конструкции приборов и преобразователей.

Задачами дисциплины являются:

- изучение физических принципов неразрушающего контроля;
- изучение принципов действия и конструкции измерительных приборов;
- изучение методик проведения контроля изделий в соответствии с нормативной документацией.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Физика», «Электротехника», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Физические основы получения информации».

Знания, полученные при освоении курса, используются при изучении дисциплины «Основы конструирования и технологии приборостроения».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-4. Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке, юстировке, испытаниях и опытной проверке приборов и систем.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-4.3. Осуществляет поверку и калибровку средств измерений по заданной методике.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З1. Принципы работы измерительных приборов и систем, методики их поверки;

Уметь:

У1. Осуществлять поверку и калибровку средств измерений по заданной методике.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Владеть навыками работы с установками и системами поверки.

ИПК-4.4. Производит работу с нормативной документацией по поверке приборов, с установками и системами поверки.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З1. Нормативы и ГОСТы по поверке, наладке и калибровке средств измерений и систем автоматизации по заданной методике.

Уметь:

У1. Осуществлять поверку приборов и систем по утвержденной методике.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Владеть навыками работы с нормативной документацией по проверке приборов,

ПК-7. Способен производить сдачу в эксплуатацию опытных образцов, сервисное обслуживание и ремонт техники.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-7.2. Выполняет монтаж и настройку измерительных систем, применяемых при неразрушающем контроле.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З1. Правила монтажа и настройки измерительных систем, применяемых при неразрушающем контроле;

Уметь:

У1. Работать с опытными образцами измерительной техники, выполнять методики их проверки и аттестации.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Владеть навыками работы с нормативной документацией по средствам измерения и контроля.

ИПК-7.3. Выполняет монтаж и настройку измерительных систем, применяемых при спектроскопии.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З1. Правила монтажа и настройки измерительных систем, применяемых при спектроскопии;

Уметь:

У1. Работать со средствами спектроскопии, осуществлять их настройку.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Владеть навыками работы с технической документацией по средствам измерения и контроля.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и практических занятий, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		45
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены

Самостоятельная работа обучающихся (всего)		27
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		4
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		15
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		8
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		15
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть, часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Течеискание	11	4	2	-	5
2	Магнитные методы контроля	12	4	2	-	6
3	Радиационные методы контроля	21	10	5	-	6
4	Акустические принципы контроля	18	8	4	-	6
5	Токовихревые методы контроля	10	4	2	-	4
Всего на дисциплину		72	30	15	-	27

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1 «Течеискание»

Флюидные методы течеискания. Капиллярные методы. Пузырьковые методы течеискания. Масс-спектрометрические методы. Галогенные методы.

Модуль 2 «Магнитные методы контроля»

Способы намагничивания изделий. Способы регистрации дефектов. Магнитографический метод. Феррозондовый метод. Размагничивание изделий.

Модуль 3 «Радиационные методы контроля»

Источники излучения. Рентгеновские трубки. Изотопные источники. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Ксерорадиография. Рентгеновские преобразователи. Детекторы излучения.

Модуль 4 «Акустические методы контроля»

Виды и характеристики акустических волн. Ультразвуковые преобразователи. Теневые методы. Эхо-методы. Импендансный метод. Дельта-методы.

Модуль 5 «Токовихревые методы контроля»

Характеристика метода. Преобразователи для ТВК. Детекторы для ТВК.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

Таблица 3. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудое мкость в часах
Модуль 1 Цель: формирование практических навыков по применению визуальных методов и средств неразрушающего контроля	Выбор метода течеискания в зависимости от величины дефекта. Выбор реагента. Выбор способа и схемы контроля	2
Модуль 2 Цель: формирование практических навыков по применению магнитных методов и средств неразрушающего контроля	Подготовка изделия. Выбор метода и средства магнитного контроля	2
Модуль 3 Цель: овладение знаниями по применению радиационных методов контроля	Применение радиоизотопных методов. Выбор метода регистрации излучения. Характеристики детекторов излучения.	5
Модуль 4 Цель: овладение знаниями и умениями по применению ультразвуковых методов неразрушающего контроля	Определение характеристик УЗ-колебаний в зависимости от поставленной задачи. Теневые методы контроля. Анализ результатов контроля	4
Модуль 5 Цель: овладение знаниями и умениями по применению токовихревых методов неразрушающего контроля	Анализ результатов токовихревого контроля изделия	2

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений,

аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий в области измерительной и аналитической техники.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, текущему контролю успеваемости, написании и защите реферата, зачету.

В рамках дисциплины проводится 8 практических занятий, охватывающих модули 1-5.

Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в таблице 4:

Таблица 4. Темы рефератов

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Модуль 1	Методы визуального контроля
		Методы и средства течеискания
		Методы обнаружения реагентов
2.	Модуль 2	Методы намагничивания изделий
		Регистрация магнитных полей
		Повышение чувствительности магнитных методов
3.	Модуль 3	Рентгеновские трубки
		Приемники рентгеновского излучения
		Радиоизотопные источники
		Детекторы излучения
		Современные технологии рентгеновского контроля
		Техника безопасности при рентгеновском контроле
4.	Модуль 4	Источник и приемники УЗ-колебаний
		Методы анализа результатов контроля

Оценивание в этом случае осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного реферата.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1 Неразрушающий контроль и диагностика: справочник: в составе учебно-методического комплекса / В.В. Клюев [и др.]; под ред. В.В. Клюева. - 3-е изд.; перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2005. - 656 с. - (УМК-У). - Библиогр. в конце гл. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-217-03300-2: 836 p. - (ID=73996-4)

2. Мордасов Д.М. Струйно-акустические эффекты в методах неразрушающего контроля веществ: в составе учебно-методического комплекса / Д.М. Мордасов, М.М. Мордасов. - М.: Физматлит, 2009. - 111 с.: ил. - (УМК-У). - Библиогр.: с. 107 - 111. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-9221-1185-0: 180 p. - (ID=83037-1)

3. Илясов, Л.В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации: учебное пособие : в составе учебно-методического комплекса / Л.В.

Илясов. - 3-е изд.; стер. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2021. - (УМК-У). - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 12.09.2022. - ISBN 978-5-8114-8112-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/171857>. - (ID=100237-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Фарзани, Н.Г. Технологические измерения и приборы: учебник для вузов по спец. "Автоматизация технологических процессов и производств": в составе учебно-методического комплекса / Н.Г. Фарзани, Л.В. Илясов, А.Ю. Азим-Заде. - Москва: Альянс, 2016. - 456 с. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-91872-131-5: 785 p. - (ID=71542-3)

2. Алешин, Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: учебник для вузов по спец. 151701 "Проектирование технол. машин и комплексов" и направлению подготовки бакалавров-магистров 150700 "Машиностроение": в составе учебно-методического комплекса / Н.П. Алешин. - 2-е изд.; перераб. и доп. - Москва: Машиностроение, 2019. - (УМК-У). - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-907104-14-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151068>. - (ID=110281-0)

3. Неразрушающий контроль: учебное пособие : в 2 частях / К. П. Латышенко, А. А. Чуриков, С. В. Пономарев [и др.]; Тамбовский государственный технический университет. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017. - Часть 2. Неразрушающий контроль в управлении качеством с применением мехатронных систем. - 82 с.: ил. - Режим доступа: по подписке. - URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498928> (дата обращения: 02.04.2024). - Библиогр.: с. 79. - ISBN 978-5-8265-1679-9. - Текст: электронный. - (ID=159477-0)

4. Маслов, Б.Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: учеб. пособие для вузов по спец. "Оборудование и технология сварочного производства" напр. подготовки "Машиностроительные технологии и оборудование" / Б.Г. Маслов. - М.: Академия, 2008. - 272 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). - Библиогр.: с. 267 - 268. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7695-4275-6: 391 p. 60 к. - (ID=73482-10)

5. Новокрещенов, В.В. Неразрушающий контроль сварных соединений в машиностроении: учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Энергетическое машиностроение" / В.В. Новокрещенов, Р.В. Родякина; под научной редакцией Н.Н. Прохорова. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 301 с. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-07040-8. - URL: <https://urait.ru/bcode/492499>. - (ID=137050-0)

6. Методы неразрушающего контроля: учебное пособие / О. Н. Петров, А. Н. Сокольников, В. И. Верещагин, Д. В. Агровиченко.- Красноярск: СФУ, 2021.- 132 с.- ISBN 978-5-7638-4317-0. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/181625> (дата обращения: 02.04.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=159480-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Неразрушающие методы контроля". Направление подготовки 12.03.01 Приборостроение. Направленность (профиль): Информационно-измерительная техника и технологии: ФГОС 3++/ Каф. Автоматизация технологических процессов; сост. Е.В. Бусаров. - 2024. - (УМК). - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/117724>. - (ID=117724-1)

2. Илясов, Л.В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации: учеб. пособие: в составе учебно-методического комплекса. Кн. 2 / Л.В. Илясов; Тверской гос. техн. ун-т.- Тверь: ТвГТУ, 2015. - 191 с.: ил. - (УМК-У).- Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0792-3: [б. ц.]. - (ID=110721-64)

3. Илясов, Л.В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации: учеб. пособие: в составе учебно-методического комплекса. Кн. 2 / Л.В. Илясов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь: ТвГТУ, 2015. - (УМК-У). - Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-0792-3: 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/110261>. - (ID=110261-1)

4. Илясов, Л.В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации: учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса. Кн. 1 / Л.В. Илясов; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь: ТвГТУ, 2013. - 139 с.: ил. - (УМК-У).-Текст: непосредственный.-ISBN 978-5-7995-0666-7: [б. ц.].- (ID=99410-64)

5. Илясов, Л.В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации: учеб. пособие: в составе учебно-методического комплекса. Кн. 1 / Л.В. Илясов; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь: ТвГТУ, 2013. - (УМК-У). - Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-0666-7: 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/99238>. - (ID=99238-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>

8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)

9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/117724>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции и практические занятия по курсу «Неразрушающие методы контроля» проводятся в лекционных аудиториях.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачёта.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем по согласованию с заведующим кафедрой:

- по результатам текущего контроля знаний обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

– по результатам написания и защиты реферата.

2. Критерии проставления зачёта при промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при условии выполнения и защиты им всех практических работ, предусмотренных в Программе, и реферата.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа (курсовой проект) по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая

методические указания к выполнению практических работ и всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.