

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
23.03.02 Наземные транспортно-технологические
комплексы,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методы неразрушающего контроля

Направление подготовки: 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль): Стандартизация и метрология в транспортном комплексе

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 3221
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим Валерьевич
Дата: 06.06.2023

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью дисциплины «Методы неразрушающего контроля» заключается в ознакомлении с методами и технологиями определения состояния и качества рассматриваемого объекта контроля. Сформировать понимание того, каким методом неразрушающего контроля можно определить состояние данного объекта (наличие или отсутствие в объекте контроля дефекта или иного признака неработоспособности). Основными задачами дисциплины являются: – научить определять отдельные несоответствия продукции требованиям, установленным нормативной документацией; – сформировать представление о современных методах неразрушающего контроля, о тенденциях развития современных отечественных и зарубежных методах неразрушающего контроля; – научить выбирать тот или иной метод контроля для определения качества изделия или конструкции.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-5 - Способен организовывать работы по метрологической экспертизе технической документации.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

Количественные характеристики негативного фактора и механизм его воздействия на человека

Уметь:

Обеспечивать безопасные условия жизнедеятельности применять средства защиты персонала и населения и оказания первой помощи пострадавшему.

Владеть:

Навыками определения опасных зон и оценки условий труда на рабочем месте, применения нормативно-правовой документации в области безопасности жизнедеятельности.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 64 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Введение. Основные понятия. Рассматриваются следующие понятия: Материаловедение. Металловедение. Свойства материалов.
2	Понятие о неразрушающем контроле. Рассматриваются следующие вопросы: иды дефектов. Качество продукции и технический контроль. Основные понятия, относящиеся к качеству продукции.
3	Виды и методы неразрушающего контроля и диагностики. Рассматриваются следующие вопросы: Общие определения, существующие методики.
4	Оптический метод неразрушающего контроля. Рассматриваются следующие вопросы: Общие вопросы оптического неразрушающего контроля

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	(физические основы оптического контроля). Назначение оптических приборов. Общие требования к оптическим приборам. Обзорные лупы, эндоскопы, микроскопы. Профилометры. Измерительный инструмент.
5	Визуальный контроль качества. Рассматриваются следующие вопросы: Определение размеров дефектов при использовании оптических приборов, при визуально-оптическом контроле.
6	Капиллярный метод неразрушающего контроля. Рассматриваются следующие вопросы: Общие сведения и методы. капиллярного неразрушающего контроля. Физические основы метода. Последовательность выполнения капиллярного метода контроля. Определение и классификация дефектов.
7	Люминесцентный метод капиллярной дефектоскопии. Рассматриваются следующие вопросы: Освещение и использование ультрафиолетового излучения для обработки результатов.
8	Магнитный метод неразрушающего контроля. Рассматриваются следующие вопросы: Основные понятия и термины. Магнитные преобразователи. Магнитные порошки, используемые при проведении магнитных методов контроля Магнитные, магнитопо- рошковые, магнитографические дефектоскопы Контроль механических свойств и структуры материалов.
9	Вихретоковый метод контроля. Рассматриваются следующие вопросы: Токовихревой метод. Физическая сущность метода. Методики токовихревого контроля.
10	Электрический метод неразрушающего контроля. Рассматриваются следующие вопросы: Общие сведения: термоэлектрический, трибоэлектрический, электроемкостный метод и др. Расшифровка используемых методов электрического контроля и диагностирования.
11	Электрический метод неразрушающего контроля. Рассматриваются следующие вопросы: Конструкция используемых преобразователей для проведения электрических методов контроля. Методы и средства проведения дефектоскопии при электрическом контроле.
12	Рентгенографический метод неразрушающего контроля. Рассматриваются следующие вопросы: Области применения РК. Классификация по видам ионизирующего излучения (ИИ). Источники и свойства ИИ. Рентгеновское излучение. Бетатроны. Линейные ускорители и микротроны. Радиоизотопные источники.
13	Рентгенографический метод неразрушающего контроля. Правила безопасности. Классификация методов регистрации РК. Радиографический метод. Ксерорадиография. Радиоскопический метод контроля. Радиометрический метод контроля. Приборы РНК.
14	Акустический метод неразрушающего контроля. Рассматриваются следующие вопросы: Основные понятия метода. Акустический метод контроля: прямой и эхометод. Типы волн, применяемые для акустических методов контроля. Классификация акустико - эмиссионных методов контроля.
15	Акустический метод неразрушающего контроля. Акустические свойства некоторых материалов. Затухание ультразвука в газах и жидкостях. Отражение волн от некоторых слоев и стали. Преобразователи, используемые для проведения акустических методов контроля. Метод акустической эмиссии. Физические основы акустической эмиссии. Источники акустической эмиссии по виду источника возбуждения. Источники акустической эмиссии по типу развивающегося дефекта.
16	Тепловой метод неразрушающего контроля. Рассматриваются следующие вопросы: Тепловой метод контроля. Физические основы метода. Виды

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	теплопередачи материалу. Область применения. Относительное излучение некоторых видов материалов. Средства контроля температуры: типы термометров. Методы определения теплофизических характеристик. Первичные преобразователи тепловых величин. Существующие методы и средства неразрушающего контроля при определении толщины и однородности материала при тепловом методе контроля. Способы нагрева материалов и изделий. Визуализация тепловых полей. Дефектоскопия и интроскопия тепловыми методами.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Классификация электротехнических материалов. В ходе проведения лабораторной работы рассматривались следующие вопросы: Зонная теория проводимости. Основные характеристики электротехнических материалов.
2	Электроизоляционные материалы. В ходе проведения лабораторной работы рассматривались следующие вопросы: Электропроводность электроизоляционных материалов. Диэлектрические потери.
3	Электроизоляционные материалы. Пробой твердых диэлектриков.
4	Электроизоляционные материалы. В ходе проведения лабораторной работы рассматривались следующие вопросы: Пробой газов.
5	Электроизоляционные материалы. В ходе проведения лабораторной работы рассматривались следующие вопросы: Пробой жидких диэлектриков.
6	Полупроводниковые материалы. В ходе проведения лабораторной работы рассматривались следующие вопросы: Электропроводность полупроводниковых материалов. Основные факторы влияющие на электропроводность полупроводниковых материалов.
7	Проводниковые материалы. В ходе проведения лабораторной работы рассматривались следующие вопросы: Факторы влияющие на проводимость проводниковых материалов.
8	Магнитные материалы. В ходе проведения лабораторной работы рассматривались следующие вопросы: Изучение структуры магнитных материалов.
9	Контроль качества электротехнических материалов. В ходе проведения лабораторной работы рассматривались следующие вопросы: Методы исследования качества электротехнических материалов.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Неразрушающий контроль и дефекты продукции. В ходе проведения практических занятий рассматривались следующие вопросы: Виды дефектов и причины их появления. Определение и классификация дефектов.
2	Визуально-оптический метод неразрушающего контроля. В ходе проведения практических занятий рассматривались следующие вопросы: Определение

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	размеров дефектов при использовании оптических приборов, при визуально-оптическом контроле. Назначение оптических приборов. Общие требования к оптическим приборам. Обзорные лупы, эндоскопы, микроскопы. Профилометры.
3	Капиллярный метод неразрушающего контроля. В ходе проведения практических занятий рассматривались следующие вопросы: Определение и классификация дефектов капиллярным методом. Принцип метода. Пенетранты. Области применения и ограничения капиллярного контроля.
4	Тепловой метод неразрушающего контроля. В ходе проведения практических занятий рассматривались следующие вопросы: Тепловые методы контроля. Принцип термических испытаний. Испытание на морозные узоры. Термочувствительные покрытия, термолаки, термокарандаши. Термография. Инфракрасная фотография.
5	Магнитный метод неразрушающего контроля. В ходе проведения практических занятий рассматривались следующие вопросы: Ознакомление с магнитными, магнитопорошковыми, магнитографическими дефектоскопами. Физические основы магнитного контроля. Способы намагничивания. Магнитография и магнитоскопия. Феррозондовый контроль.
6	Вихретоковый метод неразрушающего контроля. В ходе проведения практических занятий рассматривались следующие вопросы: Ознакомление с методикой токовихревого контроля. Токи Фуко. Магнитная проницаемость и импеданс. Преобразователи: проходные, накладные, дифференциальные. Возможности и ограничения вихретокового контроля.
7	Электрический метод неразрушающего контроля. В ходе проведения практических занятий рассматривались следующие вопросы: Изучение методов и средств проведения дефектоскопии при электрическом контроле. Контроль электрического сопротивления. Потенциометры. Контроль по методу падения потенциала. Трибоэлектрический метод. Термоэлектрический компаратор. Диэлектрический метод контроля.
8	Рентгенографический метод неразрушающего контроля. В ходе проведения практических занятий рассматривались следующие вопросы: Классификация методов регистрации РК. Принципы РК. Параметры контроля. Оборудование. Область применения.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Конспектирование и проработка учебного пособия и методических указаний.
2	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям.
3	Изучение основной и дополнительной литературы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
----------	----------------------------	---------------

1	Хлыбов, А. А. Методы неразрушающего контроля : учебное пособие / А. А. Хлыбов, Д. А. Рябов. — Нижний Новгород : НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2024. — 268 с. — ISBN 978-5-502-01782-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2024	URL: https://e.lanbook.com/book/492173 (дата обращения: 12.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	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. 2021	URL: https://e.lanbook.com/book/181625 (дата обращения: 12.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Бобров, А. Л. Основы вихретокового неразрушающего контроля : учебное пособие / А. Л. Бобров, К. В. Власов, Е. В. Лесных ; под редакцией А. Л. Боброва. — Новосибирск : СГУПС, 2022. — 123 с. — ISBN 978-5-00148-238-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2022	URL: https://e.lanbook.com/book/270860 (дата обращения: 12.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Ахмеджанов, Р. А. Средства автоматизированного вихретокового неразрушающего контроля деталей и узлов вагонов : учебно-методическое пособие / Р. А. Ахмеджанов, Н. В. Макаровичина. — Омск : ОмГУПС, 2023. — 34 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2023	URL: https://e.lanbook.com/book/419171 (дата обращения: 12.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Целебровский, Ю. В. Электротехническое материаловедение : учебное пособие / Ю. В. Целебровский, Н. А. Черненко. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 148 с. — ISBN 978-5-7782-2895-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2016	URL: https://e.lanbook.com/book/118141 (дата обращения: 12.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

- 1.Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).
- 2.Официальный сайт ОАО «РЖД» (<https://www.rzd.ru/>).
- 3.Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>).
- 4.Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru/).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

1. Microsoft Internet Explorer.
2. Операционная система Microsoft Windows.
3. Microsoft Office 365 (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point).

4. При проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций:

ЭИОС РУТ (МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры
«Электроэнергетика транспорта»

Е.Ю. Семенова

Согласовано:

Заведующий кафедрой МПСиС

В.А. Карпычев

Заведующий кафедрой ЭЭТ

М.В. Шевлюгин

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин