

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



Рабочая программа дисциплины (модуля), как
компонент
программы аспирантуры по научной специальности
2.5.9. Методы и приборы контроля и диагностики
материалов, изделий, веществ и природной среды,

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий,
веществ и природной среды»

Кафедра:	Кафедра «Строительные материалы и технологии»
Уровень высшего образования:	подготовка кадров высшей квалификации
Научная специальность:	2.5.9. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды
Форма обучения:	Очная

Разработчики

доцент, к.н. кафедры
«Строительные материалы и
технологии»

Е.Г. Курзина

Согласовано

и.о. заведующего кафедрой СМиТ
Председатель учебно-методической
комиссии

В.Д. Кудрявцева

М.Ф. Гуськова

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: 2120
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Кудрявцева Виктория
Давидтбеговна
Дата: 30.10.2023

1. Цели освоения учебной дисциплины.

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) "Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды" являются приобретенные знания в области контроля и диагностики строительных и конструкционных материалов и изделий из них:

- формирование знаний о методах и технологиях мониторинга, диагностики и контроля строительных и конструкционных материалов и изделий из них, применяемых в этой деятельности приборов и средств измерений;
- овладение навыками проведения исследований, обработки и представления экспериментальных данных;
- освоение теоретических основ методов контроля, мониторинга и диагностики;
- умение выбирать структурные и принципиальные схемы устройств контроля, рассчитывать или выбирать рабочие режимы контроля;
- овладение навыками проектирования, поверки и калибровки метрологического обеспечения средств измерений, аттестации приборов и измерительных устройств;
- умение прогнозировать работоспособность изделий и сооружений с применением систем диагностики.

2. Место учебной дисциплины в структуре программы аспирантуры.

Дисциплина "Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды" относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» программы аспирантуры по специальности 2.5.9. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры.

В результате изучения дисциплины "Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды" аспирант должен:

Знать:

- основные положения современной теории строения материалов, передовых технологий их обработки;
- современные методы испытаний, диагностики и контроля строительных и конструкционных материалов и изделий из них;

- современные методы анализа химического состава и структуры строительных и конструкционных материалов;
- современные методы неразрушающего контроля строительных и конструкционных материалов и изделий из них;
- современные приборы и средства контроля и диагностики размерных, кинематических, динамических, вибрационных, акустических и тепловых параметров;
- основы метрологии и стандартизации;
- методы калибровки и градуировки средств измерений.

Уметь:

- применять методики, испытательное оборудование и средства измерений для анализа химического состава и структуры строительных и конструкционных материалов;
- применять методики, испытательное оборудование и средства измерений для неразрушающих методов контроля изделий, машин, конструкций и сооружений;
- выбирать структурные и принципиальные схемы устройств контроля, рассчитывать или выбирать рабочие режимы контроля;
- проводить калибровку и градуировку средств измерений;
- правильно интерпретировать результаты экспериментов;
- прогнозировать работоспособность изделий, машин, конструкций и сооружений с применением систем диагностики.

Владеть:

- навыками по оценке возможностей методов химического анализа состава и структуры строительных и конструкционных материалов, неразрушающих методов исследований, их практическому использованию и информативности, навыками корреляционной связи между составом, структурой и свойствами материалов с учетом эксплуатационных требований к изделию;
- навыками обработки и интерпретации результатов измерений;
- методикой подбора измерительного оборудования и средств измерений.

4. Объем дисциплины (модуля).

4.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц (180 академических часа(ов)).

4.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами,

привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№6	№8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	72	72	0
В том числе:			
Занятия лекционного типа	36	36	0
Занятия семинарского типа	36	36	0

4.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы аспирантов, а также в форме контактной работы аспирантов с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 108 академических часа (ов).

4.4. 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.

5. Содержание дисциплины (модуля).

5.1. Занятия лекционного типа.

5.1.1. Лекции.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Основы стандартизации методик измерений и метрологического обеспечения испытательного оборудования и средств измерений. Основы стандартизации методик измерений и метрологического обеспечения испытательного оборудования и средств измерений.
2	Разработка методик аттестации испытательного оборудования, калибровки и градуировки средств измерений. Разработка методик аттестации испытательного оборудования, калибровки и градуировки средств измерений.
3	Оценка неопределенности измерений. Оценка неопределенности измерений.
4	Понятие качества изделий и надежности технических объектов. Понятие качества изделий и надежности технических объектов.
5	Разновидности контроля. Разрушающий и неразрушающий, выборочный и сплошной контроль. Понятие входного, операционного, активного и приемочного контроля. Комплексный контроль.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
6	Методы и приборы контроля размерных, кинематических, динамических, вибрационных, акустических и тепловых параметров. Методы и приборы контроля размерных, кинематических, динамических, вибрационных, акустических и тепловых параметров.
7	Химические, физико-химические и физические методы анализа состава и структуры строительных и конструкционных материалов, применяемые приборы, способы их калибровки и градуировки, методики измерений. Химические, физико-химические и физические методы анализа состава и структуры строительных и конструкционных материалов, применяемые приборы, способы их калибровки и градуировки, методики измерений.
8	Классификация физических методов и приборов неразрушающего контроля. Основные принципы построения приборов. Стандартизация средств неразрушающего контроля.
9	Автоматизированные средства неразрушающего контроля. Средства представления информации в приборах неразрушающего контроля. Экспертные системы.
10	Основы акустического и ультразвукового методов неразрушающего контроля, применяемое оборудование и средства измерений, их калибровка, методика измерений и интерпретации результатов. Основы акустического и ультразвукового методов неразрушающего контроля, применяемое оборудование и средства измерений, их калибровка, методика измерений и интерпретации результатов.
11	Основы вихретокового и магнитного методов неразрушающего контроля, применяемое оборудование и средства измерений, их калибровка, методика измерений и интерпретации результатов. Основы вихретокового и магнитного методов неразрушающего контроля, применяемое оборудование и средства измерений, их калибровка, методика измерений и интерпретации результатов.
12	Основы радиационного и радиоволнового методов неразрушающего контроля, применяемое оборудование и средства измерений, их калибровка, методика измерений и интерпретации результатов. Основы радиационного и радиоволнового методов неразрушающего контроля, применяемое оборудование и средства измерений, их калибровка, методика измерений и интерпретации результатов.
13	Основы оптического метода неразрушающего контроля, применяемое оборудование и средства измерений, их калибровка, методика измерений и интерпретации результатов. Основы оптического метода неразрушающего контроля, применяемое оборудование и средства измерений, их калибровка, методика измерений и интерпретации результатов.
14	Основы вибрационного метода неразрушающего контроля, применяемое оборудование и средства измерений, их калибровка, методика измерений и интерпретации результатов. Основы вибрационного метода неразрушающего контроля, применяемое оборудование и средства измерений, их калибровка, методика измерений и интерпретации результатов.
15	Основы теплового метода неразрушающего контроля, применяемое оборудование и средства измерений, их калибровка, методика измерений и интерпретации результатов.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Основы теплового метода неразрушающего контроля, применяемое оборудование и средства измерений, их калибровка, методика измерений и интерпретации результатов.
16	Основы электрического, электромагнитного и течеиспусканием методов неразрушающего контроля, применяемое оборудование и средства измерений, их калибровка, методика измерений и интерпретации результатов. Основы электрического, электромагнитного и течеиспусканием методов неразрушающего контроля, применяемое оборудование и средства измерений, их калибровка, методика измерений и интерпретации результатов.
17	Понятие технической диагностики. Показатели оценки работоспособности объекта. Система технического диагностирования. Понятие о системах тестового и функционального диагностирования. Задачи диагностирования. Диагностическое обеспечение.
18	Прогнозирование остаточного ресурса объектов. Модели изменения диагностического параметра. Определение предельных значений диагностических параметров. Периодичность диагностирования.

5.2. Занятия семинарского типа.

5.2.1. Практические занятия.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Разработка методик измерений и метрологического обеспечения испытаний. Выбор испытательного оборудования и средств измерений; разработка методик аттестации, калибровки и градуировки.
2	Разработка методик расчета неопределенности измерений. Разработка методик расчета неопределенности измерений.
3	Виды дефектов и причины их образования. Влияние дефектов на эксплуатационные характеристики изделий и конструкций.
4	Выбор, планирование и разработка методик контроля изделий и конструкций. Выбор, планирование и разработка методик контроля изделий и конструкций.
5	Разработка и аттестация методик анализа состава и структуры строительных и конструкционных материалов. Разработка и аттестация методик анализа состава и структуры строительных и конструкционных материалов.
6	Выбор, планирование и разработка методик неразрушающего контроля изделий и конструкций, порядок их аттестации. Выбор, планирование и разработка методик неразрушающего контроля изделий и конструкций, порядок их аттестации.
7	Методы акустического контроля, способы излучения и приема ультразвуковых колебаний, пьезоэлектрические преобразователи, создание акустического сигнала. Методы акустического контроля, способы излучения и приема ультразвуковых колебаний, пьезоэлектрические преобразователи, создание акустического сигнала.
8	Структурная схема эхо-импульсного ультразвукового дефектоскопа. Помехи при эхо-импульсном ультразвуковом контроле и способы борьбы с ними. Чувствительность контроля, максимальная и минимальная глубина прозвучивания, разрешающая способность.
9	Способы ультразвукового контроля толщин изделий и покрытий, поверхностных и внутренних дефектов сплошности.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	Ультразвуковой контроль структуры, физико-механических свойств, внутренних напряжений. Метрологическое обеспечение приборов контроля.
10	Магнитные методы дефектоскопии. Граничные условия. Поле поверхностного дефекта. Поле внутреннего дефекта. MFL-метод дефектоскопии. Численное моделирование полей рассеяния. Магнитопорошковая дефектоскопия. Магнитографическая дефектоскопия. Феррозондовая дефектоскопия. Магнитная толщинометрия. Магнитный структурно-фазовый анализ. Метрологическое обеспечение приборов контроля.
11	Радиографический метод контроля. Способы регистрации излучения. Схемы просвечивания при радиографическом контроле. Оценка чувствительности и качества изображения. Радиационная толщинометрия. Радиационный контроль физических свойств материалов. Рентгеновская вычислительная томография.
12	Принципы построения аппаратуры радиоволнового контроля. Радиоволновой контроль по прошедшему и отраженному излучению. Методы и средства радиоволновой толщинометрии покрытий и слоев. Методы и средства радиоволновой дефектоскопии. Метрологическое обеспечение приборов контроля.
13	Методы и устройства приема оптических сигналов. Чувствительность и производительность оптических методов контроля. Основные оптические элементы и устройства. Первичные преобразователи оптического излучения. Эндоскопы.
14	Фотометрические методы контроля. Интерференционные методы контроля. Голографические методы контроля. Приборы контроля размеров, топографии поверхностей объектов. Приборы оптической дефектоскопии. Волоконно-оптические приборы. Метрологическое обеспечение приборов контроля.
15	Активные и пассивные тепловые методы. Схемы контроля. Способы и устройства теплового нагружения объектов. Способы регистрации тепловых полей. Характеристики преобразователей теплового излучения. Сканирующие пирометры. Тепловизоры. Чувствительность и производительность тепловых методов контроля.
16	Термоэлектрическая толщинометрия покрытий. Электроискровой, трибоэлектрический, электростатический порошковый методы для контроля объектов. Метрологическое обеспечение приборов контроля.
17	Выбор средств и объектов технической диагностики. Определение показателей оценки работоспособности объекта. Диагностическое обеспечение объектов.
18	Расчет остаточного ресурса объектов, определение предельных значений диагностических параметров. Расчет остаточного ресурса объектов, определение предельных значений диагностических параметров.

5.3. Самостоятельная работа аспирантов.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Самостоятельная проработка конспекта лекций.
2	Текущая подготовка к практическим занятиям.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.

1	Подготовка к промежуточной аттестации.
---	--

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.] ; Под редакцией И. А. Иванова и С. В. Урушева. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 356 с. — ISBN 978-5-507-44065-8. — Текст : электронный И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.] Учебник 2022	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/208667 (дата обращения: 15.05.2023).
2	Сугак, Е. В. Прикладная теория надежности. Часть 3. Испытания и контроль / Е. В. Сугак. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 288 с. — ISBN 978-5-507-46748-8. — Текст : электронный // Сугак Е. В. 2023	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/318467 (дата обращения: 15.05.2023).
3	Сугак, Е. В. Прикладная теория надежности. Практикум / Е. В. Сугак. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 312 с. — ISBN 978-5-507-47014-3. — Текст : электронный // Сугак Е.В. Практикум 2023	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/322574 (дата обращения: 15.05.2023).
4	Сергеев, А. Г. Сертификация : учебное пособие / А. Г. Сергеев. — Москва : Логос, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-98704-806-1. — Текст : электронный // Сергеев А.Г. Учебное пособие 2020	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/163081 (дата обращения: 15.05.2023).
5	Пименова, Л. Н. Физико-химические методы исследования строительных материалов : учебное пособие / Л. Н. Пименова. — Томск : ТГАСУ, 2020. — 98 с. — ISBN 978-5-93057-918-5. — Текст : электронный // Пименова Л.Н. Учебное пособие 2020	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/170463 (дата обращения: 15.05.2023).
6	Физико-химические методы исследования материалов. Состав, структура : учебное пособие / А. В. Сенин, Д. А. Винник, А. С. Чернуха, Н. С. Забейворота. — Челябинск : ЮУрГУ, 2018. — 119 с. — Текст : электронный // А. В. Сенин, Д. А. Винник, А. С. Чернуха, Н. С. Забейворота Учебное пособие 2018	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/146040 (дата обращения: 15.05.2023).
7	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.	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/181625 (дата обращения: 15.05.2023).

	О. Н. Петров, А. Н. Сокольников, В. И. Верещагин, Д. В. Агровиченко Учебное пособие 2021	
8	Приборы неразрушающего контроля : учебно-методическое пособие / составители А. Н. Курбатов, К. В. Канифадин. — Новосибирск : СГУПС, 2021. — 42 с. — ISBN 978-5-00148-193-5. А. Н. Курбатов, К. В. Канифадин. 2021	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/217826 (дата обращения: 15.05.2023).
9	Чередов, А. И. Физические методы неразрушающего контроля : учебное пособие / А. И. Чередов, А. В. Щелканов. — Омск : ОмГТУ, 2022. — 136 с. — ISBN 978-5-8149-3464-2. А. И. Чередов, А. В. Щелканов Учебное пособие 2022	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/343661 (дата обращения: 15.05.2023).
10	Науменко, А. П. Введение в техническую диагностику и неразрушающий контроль : учебное пособие / А. П. Науменко. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 152 с. — ISBN 978-5-8149-2812-2. Науменко А. П. Учебное пособие 2019	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149137 (дата обращения: 15.05.2023).
11	Носов, В. В. Диагностика машин и оборудования : учебное пособие для вузов / В. В. Носов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-6794-5. — Текст : электронный // Носов В.В. 2021	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152451 (дата обращения: 15.05.2023).

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс»

(<http://www.consultant.ru/>),

«Гарант» (<http://www.garant.ru/>),

Главная книга (<https://glavkniga.ru/>)

Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>)

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>)

Научная электронная библиотека Elibrary (<https://elibrary.ru/>)

Официальный сайт ФИПС (<https://fips.ru/>)

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

Microsoft Office (Word, Excel), Компас 3D, SimInTech, MatLab, Python, C++

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

1. Рабочее место преподавателя с персональными подключениями к сетям INTERNET. Программное обеспечение текстовых и графических документов, презентаций.

2. Специализированная лекционная аудитория с аппаратурой и интерактивной доской.

3. Приборы, испытательные стенды.

10. Форма промежуточной аттестации: Экзамен в 8 семестре.

11. Оценочные материалы.

Оценочные материалы формируются на основе принципов оценивания: валидности, определенности, однозначности, надежности.

Оценочные материалы включают в себя контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, контрольных работ, зачетов, экзаменов, тесты, примерную тематику рефератов, а также иные формы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.