

**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 специалитета  
по специальности  
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Измерения в радиотехнических системах**

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Радиотехнические системы на железнодорожном транспорте

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: 2017  
Подписал: заместитель руководителя Ефимова Ольга Владимировна  
Дата: 20.06.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями изучения дисциплины являются:

- изучение современной измерительной техники;
- изучение принципиальных особенностях электрорадиоизмерений в РТС;
- изучение измерительных приборов, применяемых при разработке, эксплуатации и испытаниях радиотехнических систем высокоскоростного железнодорожного транспорта;
- формирование компетенций и навыков, необходимых для обоснованного применения электро- и радиоизмерительных приборов при обслуживании, наладке и ремонте радиоэлектронной аппаратуры высокоскоростного железнодорожного транспорта.

Задачами дисциплины являются:

- приобретение обучающимися знаний в области измерительной техники, методики измерений, о принципах построения измерительных приборов и систем
- получение практических навыков по применению измерительных приборов и систем в РТС на высокоскоростном железнодорожном транспорте;
- изучение особенностей методики и технологии радиотехнических измерений.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ПК-2** - Способен использовать нормативно-технические документы для контроля качества и безопасности технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов, их модернизации, оценки влияния качества продукции на безопасность движения поездов, использовать технические средства для диагностики технического состояния систем.

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

**Знать:**

основные стандарты и нормативные документы в области измерений в РТС;

основные понятия в области электрорадиоизмерений в РТС на высокоскоростном ж.д. транспорте;  
 основные понятия об измерениях и единицах физических величин;  
 основные виды средств измерений и их классификацию;  
 методы измерений;  
 метрологические показатели средств измерений;  
 виды и способы определения погрешностей измерений;  
 принцип действия приборов формирования стандартных измерительных сигналов;  
 влияние измерительных приборов на точность измерений;  
 методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности.

**Уметь:**

классифицировать основные виды средств измерений;  
 пользоваться нормативно-техническими документами в области измерений в РТС;  
 применять основные методы и принципы измерений;  
 применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений;  
 выбирать и применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы.

**Владеть:**

методикой и технологией электрорадиоизмерений и испытаний в радиотехнических системах.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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 №9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		

Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

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 44 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	Основы метрологии и общее понятие об электрорадиоизмерениях. Рассматриваемые вопросы: Введение в метрологию. Классификация методов измерений. Погрешности измерений. Погрешности приборов. Определение погрешностей измерений. Международная система единиц СИ. Основные понятия и определения, относящиеся к мерам и приборам. Меры электрических величин.
2	Измерения электрических величин. Рассматриваемые вопросы: Классификация электроизмерительных приборов по системам. Классификация электроизмерительных приборов по степени точности и другим признакам. Общая схема устройства электроизмерительного прибора непосредственной оценки.
3	Измерительные сигналы. Рассматриваемые вопросы: Классификация измерительных сигналов. Модулированные и немодулированные сигналы. Случайные сигналы. Генераторы сигналов и их характеристики.
4	Классификация радиоизмерительных приборов. Рассматриваемые вопросы: Средства измерений. Комплексные средства измерений. Образцовые и рабочие СИ. Классификация по ГОСТ 15094.
5	Эталоны и меры в радиоэлектронике. Рассматриваемые вопросы: Меры и образцы. Источники опорного напряжения и частоты. Меры емкости, индуктивности, сопротивления.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
6	<p><b>Измерительные преобразователи.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы: Аттенюаторы и делители напряжения. Усилители. Преобразователи формы и частотного спектра сигналов. АЦП и ЦАП.</p>
7	<p><b>Цифро-аналоговое и аналого-цифровое преобразование в радиоизмерениях.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы: Схемы выборки-хранения. Дискретизация по времени. Квантование по уровню. Основных характеристики и принципы построения схем ЦАП и АЦП.</p>
8	<p><b>Методы измерения и структурные схемы средств измерения.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы: Методы непосредственной оценки. Методы сравнения с мерой. Компенсационные методы. Нулевой, дифференциальный методы и метод замещения. Структурные схемы реализации методов измерения.</p>
9	<p><b>Методы и средства измерения напряжения сигналов.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы: Аналоговые и цифровые вольтметры. Классификация вольтметров. Измерение СКЗ, действующего, амплитудного, средневыпрямленного значений. Представление результатов измерения в децибелах. Селективные вольтметры. Влияние входного импеданса вольтметров и осциллографов на результаты измерений. Эквивалентные схемы входных цепей приборов. Делители напряжения. Помехоустойчивость ВЧ-вольтметров.</p>
10	<p><b>Измерения постоянного и переменного напряжения в радиотехнике.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы: Структурные схемы вольтметров постоянного и переменного напряжения. Детектор средневыпрямленных значений. Детектор среднеквадратических значений. Термоэлектрический детектор. Амплитудный вольтметр по схеме «детектор-усилитель». Особенности высокочастотных измерений.</p>
11	<p><b>Цифровые вольтметры и мультиметры.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы: Структурная схема цифрового мультиметра. Цифровые вольтметры времяимпульсного преобразования. Вольтметры с двойным интегрированием. АЦП, применяемые в цифровых вольтметрах.</p>
12	<p><b>Измерения частоты, временных интервалов и фазовых сдвигов.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы: Цифровые и аналоговые частотомеры. Цифровые и аналоговые фазометры.</p>
13	<p><b>Приборы для измерения в системах электропитания РТС.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы: Измерители сопротивления изоляции (Мегаомметры). Токоизмерительные клещи. Измерители сопротивления заземления. Измерители сопротивления петли фаза-нуль. Приборы учёта электроэнергии.</p>
14	<p><b>Осциллографические методы измерения.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы: Структурная схема и принцип действия аналогового осциллографа. Параметры и характеристики осциллографов. Цифровые осциллографы. Методы измерений с применением осциллографов.</p>
15	<p><b>Спектральные методы измерения.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы: Вычислительные анализаторы спектра.</p>
16	<p><b>Измерительные генераторы и измерение частотных характеристик радиоустройств.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Принципы построения измерительных генераторов. Снятие АЧХ и ФЧХ радиоустройств. Программно-аппаратные средства измерения частотных характеристик.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Измерение RLC-параметров. Рассматриваемые вопросы: Изучение методов и средств измерения сопротивления, индуктивности и ёмкости. Измерение добротности.
2	Измерения напряжения с помощью ВЧ-вольтметра. Рассматриваемые вопросы: Изучение методики работы с высокочастотным вольтметром, его органов управления и отсчета показаний. Измерение синусоидального и несинусоидального напряжения высокой частоты.
3	Измерение параметров сигналов с помощью осциллографа. Рассматриваемые вопросы: Измерение частоты, периода и фазового сдвига. Измерение параметров синусоидального и несинусоидального напряжения с помощью осциллографа.
4	Изучение цифрового генератора сигналов. Рассматриваемые вопросы: Изучение методики работы с генератором сигналов, его органов управления и функциональных возможностей. Измерение параметров сигналов, формируемых генератором.
5	Измерения мощности передатчика, КСВ и затухания. Рассматриваемые вопросы: Измерение мощности с помощью ВЧ-вольтметра и нагрузки. Измерение мощности с помощью ваттметра. Измерение коэффициента стоячей волны и затухания коаксиального кабеля.
6	Измерение частоты и временных интервалов. Рассматриваемые вопросы: Измерения с использованием цифрового частотомера Измерение временных интервалов импульсных сигналов.
7	Неэлектрические измерения в радиотехнике. Рассматриваемые вопросы: Измерение температуры приборами различного принципа действия. Измерительные преобразователи для измерения неэлектрических величин.
8	Изучение анализаторов спектра. Рассматриваемые вопросы: Изучение методики работы с высокочастотным анализатором спектра, его органов управления и отсчета показаний. Преобразование Фурье. Изучение спектров модулированных сигналов.
9	Измерения в цепях электропитания радиотехнических устройств. Рассматриваемые вопросы: Измерители сопротивления изоляции (мегаомметры), токоизмерительные клещи, измерители сопротивления заземления, измерители сопротивления петли фаза-ноль и методика работы с ними.

## 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным занятиям.
2	Работа с лекционным материалом.
3	Выполнение рефератов и докладов.
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	Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие для вузов / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-7639-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/163397">https://e.lanbook.com/book/163397</a> (дата обращения: 10.06.2024)
2	Бузунова, М. Ю. Электрические измерения : учебное пособие / М. Ю. Бузунова, В. В. Боннет. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2019. — 105 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/133360">https://e.lanbook.com/book/133360</a> (дата обращения: 10.06.2024)
3	Мельникава, Л. Я. Измерения параметров радиотехнической аппаратуры. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Радиоизмерения» : методические указания / Л. Я. Мельникава, П. Н. Ерлыков. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2016. — 25 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/91092">https://e.lanbook.com/book/91092</a> (дата обращения: 10.06.2024)
4	Астайкин, А. И. Метрология и радиоизмерения : учебное пособие / А. И. Астайкин, А. П. Помазков, Ю. П. Щербак ; под редакцией А. И. Астайкина. — Саров : РФЯЦ- ВНИИЭФ, 2010. — 405 с. — ISBN 978-5-9515-0137-0	<a href="https://e.lanbook.com/book/243383">https://e.lanbook.com/book/243383</a> (дата обращения: 10.06.2024)
5	Лютиков, И. В. Метрология и радиоизмерения : учебник / И. В. Лютиков, А. Н. Фомин, В. А. Леусенко ; под редакцией Д. С. Викторова. — Красноярск : СФУ, 2016. — 508 с. — ISBN 978-5-7638-3477-2	<a href="https://e.lanbook.com/book/128736">https://e.lanbook.com/book/128736</a> (дата обращения: 10.06.2024)

6	Хохлов, А. В. Радиоизмерения : учебное пособие / А. В. Хохлов, В. В. Семенов, К. А. Гребенюк. — Саратов : СГУ, 2022. — 172 с. — ISBN 978-5-292-04789-6	<a href="https://e.lanbook.com/book/338480">https://e.lanbook.com/book/338480</a> (дата обращения: 10.06.2024)
---	--	---

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

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));

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

Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам;

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

Электронно-библиотечная система «Intermedia» (<http://www.intermediapublishing.ru/>);

Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» (<http://www.book.ru/>);

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»—  
<http://www.znanium.com/>

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

1. Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя специализированное прикладное программное обеспечение MathCad, а также программные продукты общего применения

2. Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше.

3. Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше.

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

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET.



2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Компьютерный класс. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сети INTERNET

4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; компьютеры.

Технические требования к оборудованию для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий:

колонки, наушники или встроенный динамик (для участия в аудиоконференции);

микрофон или гарнитура (для участия в аудиоконференции);

веб-камеры (для участия в видеоконференции);

для ведущего: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 2 Гб свободной оперативной памяти.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

старший преподаватель кафедры  
«Автоматика, телемеханика и связь  
на железнодорожном транспорте»

Л.И. Стряпкин

Согласовано:

Директор

О.Н. Покусаев

Заместитель руководителя

О.В. Ефимова

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов