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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Измерительная техника и основы электрических измерений

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта

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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 3221
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим Валерьевич
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- знакомство студентов с наукой - метрлогией - нгаукой об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах джостижения требуемой точности;

- изучение физических проценссов, положенных в основу измерений, единиц физических величин и их эталонов;

- изучение электрических сигналов, их преобразование, общих вопросов средств измерения.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- овладение знаниями об общем устройстве средств электрических измерений;

- формирование представлений у студентов о средствах и методах измерений физиченских величин и оценки их неопределенностей.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-3 - Способен принимать решения в области профессиональной деятельности, применяя нормативную правовую базу, теоретические основы и опыт производства и эксплуатации транспорта;

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:

Владеть:

- методами измерения различных электрических величин;
- методами оценки неопределенности измерений.

Знать:

- физические процессы положенные в основу измерений;

- вопросы разработки и использования конкретных технических средств измереня: измерительных преобразователей, измерительных приборов и информационно-измерительных систем.

Уметь:

- осуществлять выбор средств измерений для конкретных измерительных задач.

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 №5
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 80 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	Метрология как наука Рассматриваются вопросы: - предмет и задачи метрологии; - цели метрологии; - физические величины; - шкалы измерений.
2	Единицы физических величин Рассматриваются вопросы: - система СИ; - единицы системы СИ; - эталоны единиц физических величин.
3	Измерение физических величин Рассматриваются вопросы: - виды измерений физических величин; - методы измерений физических величин.
4	Средства измерения Рассматриваются вопросы: - классификация средств измерений; - типы средств измерений согласно РМГ 29-2013.
5	Нормирование метрологических характеристик средств измерения Рассматриваются вопросы номенклатуры метрологических характеристик средств измерений: - характеристики, предназначенные для определения результатов измерений; - характеристики погрешностей средств измерений; - характеристики чувствительности средств измерений к влияющим величинам; - динамические характеристики средств измерений; - характеристики средств измерений, отражающие их способность влиять на инструментальную составляющую погрешности измерений вследствие взаимодействия средств измерений с любым из подключенных к их входу или выходу компонентов.
6	Погрешности и неопределенности измерений Рассматриваются вопросы: - точности результатов измерений; - источников возникновения погрешностей измерений; - характера проявления погрешностей измерений; - способов выражения погрешностей изхмерений; - стандартных неопределеннойтей измерений; - суммарных стандартных неопределенностьей измерений; - расширенных неопределенностей измерений.
7	Обработка результатов измерений Рассматриваются вопросы: - вычисления систематических и случайных составляющих погрешностей измерений; - вычисления неопределенностей измерений (типа А; типа В; коэффициентов чувствительности и коэффициентов охвата).
8	Измерение силы тока и напряжения Рассматриваются вопросы: - измерения постоянных токов и напряжений; - измерения ппременных токов и напряжений.
9	Измерение мощности и энергии Рассматриваются вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- измерения мощности и энергии постоянного и переменного однофазного тока; - измерения активной мощности и энергии в трехфазных цепях.
10	Измерение частоты, фазы и временных интервалов электрических сигналов Рассматриваются вопросы: - измерения частоты; - измерения временных интервалов; - измерения фазового сдвига.
11	Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока Рассматриваются вопросы: - измерения сопротивления постоянному току (большие и малые сопротивления, прямые и косвенные измерения); - измерение емкости, индуктивности, добротности и взаимной индуктивности.
12	Методы и приборы для измерения магнитной индукции Рассматриваются вопросы: - ферромодуляционные тесламетры; - тесламетры на гальваномагнитных явлениях; - квантовые и сверхпроводниковые тесламетры.
13	Методы и приборы для измерения магнитного потока Рассматриваются вопросы: - принцип действия веберметра.
14	Методы и средства электрических измерений неэлектрических величин Рассматриваются вопросы: - генераторные и параметрические первичные преобразователи; - цепи проедварителного преобразования; - согласующие цепи.
15	Нормативная основа метрологического обеспечения Рассматриваются вопросы: - определения метрологического обеспечения измерений; - единства измерений; - государственной системы обеспечения единства измерений; - сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений; - форм государственного регулирования обеспечения единства измерений; - метрологической экспертизы; - государственного метрологического надзора; - аттестации методик измерений; - аккредитации в области обеспечения единства измерений.
16	Техническая основа метрологического обеспечения Рассматриваются вопросы: - системы государственных эталонов единиц величин; - системы передачи размеров единиц величин от эталонов к рабочим средствам измерений; - утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений; - поверки средств измерений; - системы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов; - системы стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.
17	Организационная основа метрологического обеспечения Рассматриваются вопросы: - Государственной метрологической службы; - структуры Росстандарта, функции ГНМЦ, задачи ФБУ ЦСМ;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- метрологическая служба ОАО «РЖД»; - деятельность дорожных центров метрологии.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Обработка результатов измерений В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются вопросы выбора СИ, выполнения многократных наблюдений сопротивлений резисторов, рассчет неопределенности типа А, типа В, суммарной стандартной неопределенности, расчет коэффициента охвата, расширенной неопределенности измерения резисторов и запись результата измерения.
2	Метрологические характеристики электромеханических измерительных приборов непосредственной оценки В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются вопросы выбора СИ для измерений соответствующих электрических величин, определения метрологических показателей выбранного СИ, исследование его метрологических характеристик, оценка погрешности и неопределенностей измерения, запись результата измерения.
3	Прямые измерения напряжения в электрической цепи В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются вопросы выбора вольтметра по его погрешности в зависимости от разброса параметров измеряемого напряжения, отсчет измеряемого напряжения по шкале электроизмерительного прибора, определение методической погрешности, вызванной внутренним сопротивлением вольтметра, сравнение ее с инструментальной погрешностью выбранного вольтметра.
4	Прямые измерения силы тока в электрической цепи В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются вопросы выбора миллиамперметра по его погрешности в зависимости от разброса параметров измеряемой силы тока , отсчет измеряемого тока по шкале электроизмерительного прибора, определение методической погрешности, вызванной внутренним сопротивлением миллиамперметра, сравнение ее с инструментальной погрешностью выбранного миллиамперметра.
5	Электромеханический омметр непосредственной оценки В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются вопросы построения схемы электромеханического омметра с последовательной схемой, выполнение градуировки его шкалы, оценка его метрологических показателей (диапазон измерений, цена деления шкалы и функция преобразования).
6	Электромеханический омметр непосредственной оценки В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются вопросы построения схемы электромеханического омметра с параллельной схемой, выполнение градуировки его шкалы, оценка его метрологических показателей (диапазон измерений, цена деления шкалы и функция преобразования).
7	Измерительный мост постоянного тока В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются вопросы непосредственного измерения активных сопротилвений мостом постоянного тока Р4833, особенности схемы подключения измеряемого сопротивления, оценка неопределенности измерения сопротивления.
8	Цифровой частотомер В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются вопросы измерения частоты и временных параметров измерительных сигналов частотомером, выбор режимов его работы, позволяющих получить результаты измерений с наименьшей инструментальной погрешностью.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
9	Электроннолучевой осциллограф В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются вопросы исследования электрических сигналов и измерения их параметров при помощи осциллографа.
10	Расширение предела измерения милливольтметра В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются вопросы расширения предела измерения милливольтметра при помощи добавочного сопротивления, расчета параметров добавочного сопротивления, экспериментальная оценка инструментальной погрешности милливольтметра с добавочным сопротивлением.
11	Расширение предела измерения миллиамперметра В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются вопросы расширения предела измерения миллиамперметра при помощи шунта, расчета параметров шунта, экспериментальная оценка инструментальной погрешностимиллиамперметра с шунтом.
12	Поверка миллиамперметра В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются вопросы поверки миллиамперметра методом непосредственного сличения, оценка его соответствия метрологическим требованиям, получение значений поправок.
13	Калибровка электроннолучевого осциллографа В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются вопросы калибровки каналов вертикального и горизонтального отклонения электроннолучевого осциллографа при помощи каблибратора И1-9, определение погрешностей отклонения.
14	Калибровка милливольтметра В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются вопросы калибровки милливольтметра методом непосредственного сличения с показаниями прибора Р4833 в качестве потенциометра, определение его соответствия метрологическим требованиям и расчет величин поправок к его показаниям.
15	Характеристики измерительных цепей для параметрических преобразователей неэлектрических величин В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются вопросы чувствительности и погрешности измерительной цепи в виде делителя напряжения.
16	Характеристики измерительный цепей для параметрических преобразователей неэлектрических величин В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются вопросы чувствительности и погрешности измерительной цепи в виде мостовых неуравновешенных цепей, с одним, двумя и четырьмя преобразователями.
17	Измерительные цепи прямого и уравновешивающего преобразования В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются вопросы чувствительности и погрешности измерительных цепей прямого и уравновешивающего преобразования.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Изучение дополнительной литературы
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Метрология, стандартизация и сертификация Ю.В. Димов Однотомное издание Питер , 2004	НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
2	Метрология, стандартизация и сертификация А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря Книга Юрайт , 2014	ИТБ УЛУПС (Абонемент ЮИ); ИТБ УЛУПС (ЧЗ1 ЮИ)
3	Измерение неэлектрических величин электрическими методами Г.Г. Рябцев, И.В. Семенов; МИИТ. Каф. "Электротехника, метрология и электроэнергетика" Однотомное издание МИИТ , 2007	НТБ (ЭЭ); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
4	Измерительные цепи с генераторными преобразователями неэлектрических величин Г.Г. Рябцев, И.А. Ермаков; МИИТ. Каф. "Электротехника, метрология и электроэнергетика" Однотомное издание МИИТ , 2006	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3)
5	Измерительные цепи с параметрическими преобразователями неэлектрических величин Г.Г. Рябцев, И.А. Ермаков; МИИТ. Каф. "Электротехника, метрология и электроэнергетика" Однотомное издание МИИТ , 2006	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3)
6	Метрологические характеристики измерительных цепей прямого и уравновешивающего преобразования Г.Г. Рябцев; МИИТ. Каф. "Электротехника, метрология и электроэнергетика" Однотомное издание МИИТ , 2004	НТБ (уч.3)
7	Метрологические характеристики электромеханических измерительных приборов непосредственной оценки Г.Г. Рябцев, И.В. Семенов; МИИТ. Каф. "Электротехника, метрология и электроэнергетика" Однотомное издание МИИТ , 2004	НТБ (уч.3); НТБ (уч.4)
8	Поверка электромеханических измерительных приборов непосредственной оценки И.В. Семенов; МИИТ. Каф. "Электротехника, метрология и электроэнергетика" Однотомное издание МИИТ , 2005	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3)
9	Прикладная метрология Н.А. Рубичев; МИИТ. Каф. "Электротехника, метрология и электроэнергетика" Однотомное издание МИИТ , 2006	НТБ (ЭЭ); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
10	Расширение пределов измерений амперметров и вольтметров в цепях постоянного тока Т.А. Мозгрина; МИИТ. Каф. "Электротехника, метрология и электроэнергетика" Однотомное издание МИИТ , 2006	НТБ (уч.1); НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (уч.6)

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

http://library.miit.ru/ - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

http://elibrary.ru/ - научно-электронная библиотека.

https://cyberleninka.ru/ - научно-электронная библиотека.

https://scholar.google.ru/ - бесплатная поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.

https://yandex.ru/patents/ - поиск по патентным документам.

https://fgis.gost.ru/#!/ - открытая часть Федеральной государственной информационной системы Росстандарта

https://www.rst.gov.ru/portal/gost/ - Росстандарт

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

Microsoft Office (Word, PowerPoint)

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

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

2. Лаборатория "Измерительная техника" с необходимыми для проведения лабораторных работ средствами измерений и вспомогательным оборудованием.

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

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 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» И.В. Семенов

Согласовано:

Заведующий кафедрой АТСнаЖТ А.А. Антонов

Заведующий кафедрой ЭЭТ М.В. Шевлюгин

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова