

**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)**

### **Измерительная техника**

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

Форма обучения: Заочная

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: 167365  
Подписал: заведующий кафедрой Бугреев Виктор Алексеевич  
Дата: 24.04.2023

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

### ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Измерительная техника» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями СУОС по специальности "23.05.05 Системы обеспечения движения поездов" и приобретение ими:

— знаний об основных методах и средствах электрических измерений при обслуживании электротехнических устройств железнодорожного транспорта;

— умений использовать нормативно-техническую документацию в области метрологии, стандартизации и сертификации;

— навыков работы с аналоговыми и цифровыми средствами измерений электрических величин, методами оценки точности результатов измерений.

## 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.

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

### **Уметь:**

умений использовать нормативно-техническую документацию в области метрологии, стандартизации и сертификации;

### **Знать:**

знаний об основных методах и средствах электрических измерений при обслуживании электротехнических устройств железнодорожного транспорта;

### **Владеть:**

навыков работы с аналоговыми и цифровыми средствами измерений электрических величин, методами оценки точности результатов измерений.

## 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 №2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	16	16
В том числе:		
Занятия лекционного типа	8	8
Занятия семинарского типа	8	8

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 128 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	Раздел 1. Основы измерительной техники. 1. Методы и средства измерений. Прямые и косвенные методы измерений. Классификация средств измерений: меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные установки, измерительные системы. 2. Измерение электрических величин аналоговыми приборами. Классификация, принцип действия, устройство и типы электромеханических измерительных механизмов. Область применения, достоинства и недостатки. 3. Измерение электрических величин цифровыми приборами. Основные характеристики, область применения. Основные компоненты, достоинства и недостатки цифровых приборов. 4. Измерительные преобразователи. Токовые шунты и делители напряжения, область применения. Измерительные трансформаторы тока и напряжения, используемые на переменном токе. Область

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	применения, основные характеристики.
2	<p>Раздел 2. Метрологическое обеспечение измерительной техники.</p> <p>1. Основы метрологического обеспечения. Основные метрологические термины и определения. Международная система единиц физических величин. Обеспечение единства измерений. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Государственная метрологическая служба. Международные организации в области метрологии.</p> <p>2. Погрешности измерений. Классификация погрешностей: абсолютные и приведенные. Исключение систематических погрешностей введением поправок. Виды погрешностей в зависимости от характера проявления и причин возникновения. Методы их исключения.</p> <p>3. Метрологические характеристики средств измерений. Основные метрологические характеристики. Классы точности средств измерений. Нормирование погрешностей для аналоговых и цифровых измерительных приборов. Поверка средств измерений.</p> <p>4. Обработка результатов измерений. Прямые однократные измерения. Прямые измерения с многократными наблюдениями, обработка их результатов. Использование распределения Стьюдента при обработке результатов измерений.</p>
3	<p>Раздел 3. Методы измерения физиРаздел 3. Стандартизация и сертификация в измерительной технике.</p> <p>1. Основные положения государственной системы стандартизации. Цели, задачи и основные принципы стандартизации. Правовые основы стандартизации в Российской Федерации (РФ). РФ «О техническом регулировании». Государственное управление стандартизацией в РФ. Государственный надзор за соблюдением требований технических регламентов.</p> <p>2. Категории и виды стандартов. Объекты стандартизации. Категории стандартов: технические регламенты (ТР), национальные стандарты, стандарты организаций, международные стандарты. Виды стандартов: общие и специальные ТР, стандарты основополагающие, на продукцию и услуги, на процессы, стандарты на методы контроля, испытаний, измерений, анализа.</p> <p>3. Основные положения сертификации. Определения сертификации, нормативная база и основные положения В Федеральном законе РФ «О техническом регулировании». Органы по сертификации и их аккредитация, участники сертификации. Сертификация как процедура подтверждения соответствия. Международная система сертификации.</p> <p>4. Виды сертификации. Объекты сертификации. Принципы и формы подтверждения соответствия. Оценка соответствия. Схемы сертификации. Добровольное и обязательное подтверждение соответствия: сертификат и знак соответствия, Этапы сертификации.</p>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Поверка технических приборов.</p> <p>Поверка амперметра электромагнитной системы и проверка вольтметра магнитоэлектрической системы.</p>
2	<p>Измерение активной мощности в трехфазных цепях.</p> <p>Изучение способов измерения активной мощности в трехфазных цепях при соединении нагрузки по схеме «звезда».</p>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с теоретическим (лекционным) материалом.
2	Подготовка к лабораторным занятиям.
3	Самостоятельное изучение разделов (тем) дисциплины(модуля); работа с литературой.
4	Прохождение электронного курса и выполнение заданий.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.

#### 4.4. Примерный перечень тем контрольных работ

##### Метрология. Основные понятия и определения.

1. Основные положения. Роль метрологии в решении задач научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте.

2. Основные метрологические термины и определения. Международная система единиц физических величин. Классификация измерений.

3. Основы теории погрешностей и обработка результатов измерений. Погрешности средств измерений. Классификация погрешностей.

4. Методы исключения и компенсации систематических погрешностей. Аналитическое представление и оценка случайных погрешностей.

5. Прямые однократные измерения. Прямые измерения с многократными наблюдениями и обработка их результатов. Косвенные, совокупные и совместные измерения.

6. Средства измерений и их свойства. Классификация средств измерений: меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные установки, информационно-измерительные системы.

7. Передача размера единиц электрических величин эталонов рабочим средствам измерений. Метрологические характеристики средств измерений.

8. Классы точности и нормирование погрешностей. Поверка средств измерений. Информационные характеристики средств измерений.

9. Обеспечение единства измерений. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Государственный метрологический контроль и надзор.

10. Метрологические службы предприятий, их аккредитация на право проведения поверочных и калибровочных работ.

11. Государственная метрологическая служба, другие государственные службы по метрологии и стандартизации РФ. Международные организации в области метрологии.

Средства электрических измерений физических величин.

12. Аналоговые электромеханические измерительные приборы Общие сведения.

13. Классификация, принцип действия, устройство и теория электромеханических измерительных механизмов. Область применения, достоинства и недостатки.

14. Приборы сравнения.

15. Измерительные мосты постоянного и переменного тока.

16. Измерительные компенсаторы (потенциометры). Конструкции, принцип действия, их нормируемые метрологические характеристики.

17. Приборы для измерения и регистрации изменяющихся во времени величин.

18. Назначение и классификация средств регистрирующей техники. Общие сведения.

19. Электронно-лучевые осциллографы Структурная схема, принцип работы и область применения.

20. Аналоговые электронные приборы Электронные вольтметры, омметры, счетчики электрической энергии и анализаторы спектра сигналов: обобщенные структурные схемы, принцип действия и метрологические характеристики.

21. Цифровые измерительные преобразователи и приборы.

22. Общие сведения и основные характеристики цифровых измерительных приборов.

23. Особенности построения цифровых приборов и методы преобразования непрерывной величины в дискретную.

24. Основные компоненты цифровых измерительных приборов. Цифровые вольтметры постоянного тока с кодоимпульсным и времяимпульсным преобразованием.

25. Цифровые вольтметры постоянного тока с частотно-импульсным преобразованием (интегрирующие) и с двукратным интегрированием.

26. Цифровые вольтметры переменного тока.

27. Масштабные измерительные преобразователи.

28. Токовые шунты, добавочные сопротивления, измерительные трансформаторы переменного тока и напряжения. Их применение и метрологические характеристики.

29. Измерительные информационные системы и вычислительные комплексы. Назначение, классификация измерительных информационных систем.

30. Структура, основные блоки и метрологические характеристики. Системы автоматического контроля.

31. Системы технической диагностики. Информационно-измерительные системы на основе агрегатных комплексов.

32. Автоматические системы контроля и технической диагностики устройств электрической тяги и железнодорожной автоматики. Назначение, структура и применение информационно-вычислительных комплексов.

Метрология. Основные понятия и определения.

1. Основные положения. Роль метрологии в решении задач научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте.

2. Основные метрологические термины и определения. Международная система единиц физических величин. Классификация измерений.

3. Основы теории погрешностей и обработка результатов измерений. Погрешности средств измерений. Классификация погрешностей.

4. Методы исключения и компенсации систематических погрешностей. Аналитическое представление и оценка случайных погрешностей.

5. Прямые однократные измерения. Прямые измерения с многократными наблюдениями и обработка их результатов. Косвенные, совокупные и совместные измерения.

6. Средства измерений и их свойства. Классификация средств измерений: меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные установки, информационно-измерительные системы.

7. Передача размера единиц электрических величин эталонов рабочим средствам измерений. Метрологические характеристики средств измерений.

8. Классы точности и нормирование погрешностей. Поверка средств измерений. Информационные характеристики средств измерений.

9. Обеспечение единства измерений. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Государственный метрологический контроль и надзор.

10. Метрологические службы предприятий, их аккредитация на право проведения поверочных и калибровочных работ.

11. Государственная метрологическая служба, другие государственные службы по метрологии и стандартизации РФ. Международные организации в области метрологии.

Средства электрических измерений физических величин.

12. Аналоговые электромеханические измерительные приборы Общие сведения.

13. Классификация, принцип действия, устройство и теория электромеханических измерительных механизмов. Область применения,

достоинства и недостатки.

14. Приборы сравнения.

15. Измерительные мосты постоянного и переменного тока.

16. Измерительные компенсаторы (потенциометры). Конструкции, принцип действия, их нормируемые метрологические характеристики.

17. Приборы для измерения и регистрации изменяющихся во времени величин.

18. Назначение и классификация средств регистрирующей техники. Общие сведения.

19. Электронно-лучевые осциллографы Структурная схема, принцип работы и область применения.

20. Аналоговые электронные приборы Электронные вольтметры, омметры, счетчики электрической энергии и анализаторы спектра сигналов: обобщенные структурные схемы, принцип действия и метрологические характеристики.

21. Цифровые измерительные преобразователи и приборы.

22. Общие сведения и основные характеристики цифровых измерительных приборов.

23. Особенности построения цифровых приборов и методы преобразования непрерывной величины в дискретную.

24. Основные компоненты цифровых измерительных приборов. Цифровые вольтметры постоянного тока с кодоимпульсным и времяимпульсным преобразованием.

25. Цифровые вольтметры постоянного тока с частотно-импульсным преобразованием (интегрирующие) и с двукратным интегрированием.

26. Цифровые вольтметры переменного тока.

27. Масштабные измерительные преобразователи.

28. Токовые шунты, добавочные сопротивления, измерительные трансформаторы переменного тока и напряжения. Их применение и метрологические характеристики.

29. Измерительные информационные системы и вычислительные комплексы. Назначение, классификация измерительных информационных систем.

30. Структура, основные блоки и метрологические характеристики. Системы автоматического контроля.

31. Системы технической диагностики. Информационно-измерительные системы на основе агрегатных комплексов.



32. Автоматические системы контроля и технической диагностики устройств электрической тяги и железнодорожной автоматики. Назначение, структура и применение информационно-вычислительных комплексов.

33. Микропроцессорные системы и микро ЭВМ в измерительной технике. Компьютерные измерительные системы.

#### Стандартизация

40. Стандартизация как научный метод организации производства. Цели, задачи и основные принципы стандартизации.

41. Математическая база параметрической стандартизации. Методы стандартизации: унификация, агрегатирование, типизация.

42. Правовые основы стандартизации в Российской Федерации. Федеральный закон РФ «О техническом регулировании». Общие и специальные технические регламенты.

43. Содержание, цель и государственный надзор за соблюдением требований технических регламентов. Основные нормативные документы по стандартизации.

44. Национальная система стандартизации. Общая характеристика, органы и службы стандартизации.

45. Категории и виды стандартов Российской Федерации. Документы в области стандартизации. Отраслевая стандартизация на предприятиях железнодорожного транспорта.

46. Международная и межгосударственная стандартизация (МГС). Международные организации по стандартизации ИСО (ISO) и МЭК. Применение международных стандартов при разработке системы национальных стандартов.

#### Сертификация

47. Основные положения сертификации. Определение сертификации, нормативная база и основные положения по сертификации в законе «О техническом регулировании».

48. Системы и схемы сертификации. Существующие схемы сертификации. Формы обязательного и добровольного подтверждения соответствия.

49. Этапы сертификации. Порядок проведения сертификации продукции, услуг, систем качества.

50. Органы по сертификации и их аккредитация. Участники системы сертификации, их функции.

51. Условия и порядок аккредитации органов по сертификации и

испытательных лабораторий.

52. Международные системы сертификации. Системы сертификации на железнодорожном транспорте Система сертификации в других странах.

53. Знак соответствия и его защита. Организация сертификации на железнодорожном транспорте.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Метрология, стандартизация и сертификация : учебник и практикум: в 2 ч. / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря . Учебник - М. : Юрайт, 2021. - (Высшее образование). , 2021 , 2021	<a href="https://urait.ru/viewer/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-2-ch-chast-1-metrologiya-470349">https://urait.ru/viewer/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-2-ch-chast-1-metrologiya-470349</a> . - ISBN 978-5-534-03644-2. - Текст : непосредственный.
2	Метрология, стандартизация и сертификация : учебник и практикум: в 2 ч. Ч. 2 : Метрология. - 3-е изд., перераб. и доп. - 2021. - 325 с. - ISBN 978-5-534-03643-5 : Б. ц. / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. Учебник - М. : Юрайт, 2021. - (Высшее образование). , 2021 , 2021	<a href="https://urait.ru/viewer/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-2-ch-chast-1-metrologiya-470349">https://urait.ru/viewer/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-2-ch-chast-1-metrologiya-470349</a> . - ISBN 978-5-534-03644-2. - Текст : непосредственный.

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

ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Официальный сайт МИИТ – <http://miit.ru/>
2. Электронно-библиотечная система РОАТ – <http://www.biblioteka.rgotups.ru/>
3. Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ - <http://library.miit.ru/>
4. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – <http://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» – <http://www.biblio-online.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <http://www.znanium.com/>
7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем — <http://sdo.roat-rut.ru>

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

#### ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

- Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2007 и выше.

- Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2007 и выше.

- Программное обеспечение для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер Internet Explorer 6.0 и выше.

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

#### ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ

Универсальный лабораторный стенд НТЦ-08.100

Раздел 2. Средства электрических измерений физических величин.  
Проверка технических приборов

Раздел 3. Методы измерения физических величин. Измерение активной мощности

Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Учебная аудитория для проведения занятий соответствует требованиям охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов, а также соответствует условиям пожарной безопасности.

Учебные лаборатории и кабинеты оснащены необходимым лабораторным оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренного учебным планом лабораторного практикума по дисциплине.

Кабинеты оснащены следующим оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренных учебным планом занятий по дисциплине:

-для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: переносной проектор и переносной компьютер или интерактивная доска.

- для выполнения текущего контроля успеваемости: учебная аудитория для проведения занятий;

- для проведения лабораторных работ: лаборатория "Электротехника и электротехника" с лабораторными стендами НТЦ-08.100

- для организации самостоятельной работы студентов: учебная аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационную среду.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Электрификация и  
электроснабжение»

Л.Г. Ручкина

А.Ф. Слутин

Согласовано:

Заведующий кафедрой СУТИ РОАТ

А.В. Горелик

Заведующий кафедрой ЭЭ РОАТ

В.А. Бугреев

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.Н. Климов