

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: Электроснабжение железных дорог

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: 21.06.2022

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 по стандартизации и сертификации в области измерительной техники; в области метрологии, стандартизации и сертификации;

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

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Измерительная техника» знания, умения и навыки являются неотъемлемой частью формируемых у выпускника компетенций, в соответствии с СУОС по специальности «Системы обеспечения движения поездов», и будут использованы при изучении последующих учебных дисциплин:

- Основы технической диагностики;
- Мониторинг и техническая диагностика в системах электроснабжения;
- Специзмерения в системах электроснабжения.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-55 - Способен применять знания в области электротехники, электроники и цифровых технологий при решении профессиональных задач ;

ПК-56 - Способен осуществлять выбор средств измерения, проводить измерительные эксперименты, обработку и оценку их результатов при выполнении работ по техническому обслуживанию, ремонту и диагностике устройств электроснабжения железных дорог.

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

Уметь:

использовать нормативно-техническую документацию по

стандартизации и сертификации в области измерительной техники;

Знать:

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

Владеть:

навыками 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	Сем. №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	<p>Раздел 1. Основы измерительной техники.</p> <p>1. Методы и средства измерений. Прямые и косвенные методы измерений. Классификация средств измерений: меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные установки, измерительные системы.</p> <p>2. Измерение электрических величин аналоговыми приборами. Классификация, принцип действия, устройство и типы электромеханических измерительных механизмов. Область применения, достоинства и недостатки.</p> <p>3. Измерение электрических величин цифровыми приборами. Основные характеристики, область применения. Основные компоненты, достоинства и недостатки цифровых приборов.</p> <p>4. Измерительные преобразователи. Токовые шунты и делители напряжения, область применения. Измерительные трансформаторы тока и напряжения, используемые на переменном токе. Область применения, основные характеристики</p>
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. 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	Поверка технических приборов. Поверка амперметра электромагнитной системы и проверка вольтметра магнитоэлектрической системы.
2	Измерение активной мощности в трехфазных цепях. Изучение способов измерения активной мощности в трехфазных цепях при соединении нагрузки по схеме «звезда».

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

1. Что такое погрешность измерения?
2. Дать определение абсолютной и относительной погрешности измерений.
3. Что такое поверяемый и образцовый приборы?
4. Как моделируется образцовый амперметр в лабораторном эксперименте?
5. Как моделируется образцовый вольтметр в лабораторном эксперименте?
6. Что такое поверка измерительного прибора?
7. Что такое приведенная погрешность измерений?
8. Какое внутреннее сопротивление имеет амперметр? Чем это обусловлено?
9. Какое внутреннее сопротивление имеет вольтметр? Чем это обусловлено?
10. Дать определение класса точности средства измерений.

Пример вопросов для защиты лабораторной работы № 2

1. Какая трехфазная нагрузка называется симметричной
2. Дать определение несимметричной трехфазной нагрузки.
3. Напишите соотношения, позволяющие определить активную мощность в четырехпроводной трехфазной цепи при симметричной нагрузке.
4. Напишите соотношения, позволяющие определить активную мощность в четырехпроводной трехфазной цепи при несимметричной нагрузке.
5. Напишите соотношения, позволяющие определить с помощью двух ваттметров активную мощность в трехпроводной трехфазной цепи, соединенной по схеме «звезда», при симметричной и несимметричной нагрузке.

Приложение 3

Перечень вопросов к зачету с оценкой

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.

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.

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.

Методы измерения физических величин

34. Измерение постоянных и переменных токов и напряжений.

35. Использование ваттметров для измерения мощности, индукционных и электронных счетчиков для измерения энергии.

36. Измерение частоты и фазового сдвига сигналов Общие сведения. Измерение частоты осциллографом. Цифровые частотомеры. Измерение сдвига по фазе аналоговым и цифровым фазометром.

37. Измерение магнитных величин. Определение магнитного потока, индукции и напряженности магнитного поля. Измерение характеристик

магнитных материалов.

38. Измерение неэлектрических величин электрическими методами
Методы преобразования неэлектрических величин в электрические.

39. Параметрические и генераторные преобразователи и схемы их включения в электрические цепи. Основные разновидности применяемых измерительных схем.

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. Ч. 1 : Метрология. - 3-е изд., перераб. и доп. - 2021. - 324 с. - ISBN 978-5-534-03643-5 : Б. ц. / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. Учебник - М. : Юрайт, 2021. - (Высшее образование). , 2021	https://urait.ru/viewer/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-2-ch-chast-1-metrologiya-470349 . - 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	https://urait.ru/viewer/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-2-ch-chast-1-metrologiya-470349 . - 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.znaniium.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.

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

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

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

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ

Универсальный лабораторный стенд НТЦ-08.100

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.

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
электрообеспечение»

Л.Г. Ручкина

А.Ф. Слутин

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭ РОАТ
Председатель учебно-методической
комиссии

В.А. Бугреев

С.Н. Климов