

**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 бакалавриата  
по направлению подготовки  
27.03.04 Управление в технических системах,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Измерительная техника**

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль): Автоматизация управления системами  
электрообеспечения. Для студентов КНР

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: 3221  
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим  
Валерьевич  
Дата: 20.04.2025

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

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- знакомство студентов с наукой - метрологией - наукой об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности;
- изучение физических процессов, 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 физических 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-7** - Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления;

**ОПК-8** - Способен выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание;

**ОПК-9** - Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.

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 измерения: 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.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <p>Метрология как наука</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- предмет и задачи метрологии;</li> <li>- цели метрологии;</li> <li>- физические величины;</li> <li>- шкалы измерений.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2        | <p>Единицы физических величин</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- система СИ;</li> <li>- единицы системы СИ;</li> <li>- эталоны единиц физических величин.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3        | <p>Измерение физических величин</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды измерений физических величин;</li> <li>- методы измерений физических величин.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4        | <p>Средства измерения</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация средств измерений;</li> <li>- типы средств измерений согласно РМГ 29-2013.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5        | <p>Нормирование метрологических характеристик средств измерения</p> <p>Рассматриваются вопросы номенклатуры метрологических характеристик средств измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- характеристики, предназначенные для определения результатов измерений;</li> <li>- характеристики погрешностей средств измерений;</li> <li>- характеристики чувствительности средств измерений к влияющим величинам;</li> <li>- динамические характеристики средств измерений;</li> <li>- 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.</li> </ul> |
| 6        | <p>Погрешности и неопределенности измерений</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- точности результатов измерений;</li> <li>- источников возникновения погрешностей измерений;</li> <li>- характера проявления погрешностей измерений;</li> <li>- способов выражения погрешностей измерений;</li> <li>- стандартных неопределенностей измерений;</li> <li>- суммарных стандартных неопределенностей измерений;</li> <li>- расширенных неопределенностей измерений.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                            |
| 7        | <p>Обработка результатов измерений</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вычисления систематических и случайных составляющих погрешностей измерений;</li> <li>- вычисления неопределенностей измерений (типа А; типа В; коэффициентов чувствительности и коэффициентов охвата).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 8        | <p>Измерение силы тока и напряжения</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- измерения постоянных токов и напряжений;</li> <li>- измерения переменных токов и напряжений.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 9        | <p>Измерение мощности и энергии</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- измерения мощности и энергии постоянного и переменного однофазного тока;</li> <li>- измерения активной мощности и энергии в трехфазных цепях.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

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

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <p>Обработка результатов измерений.</p> <p>В результате проведения практического занятия рассматриваются вопросы выбора СИ, выполнения многократных наблюдений сопротивлений резисторов, расчет неопределенности типа А, типа В, суммарной стандартной неопределенности, расчет коэффициента охвата, расширенной неопределенности измерения резисторов и запись результата измерения.</p>                                                                                     |
| 2        | <p>Метрологические характеристики электромеханических измерительных приборов непосредственной оценки.</p> <p>В результате практического занятия 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.</p>                                              |
| 3        | <p>Прямые измерения напряжения в электрической цепи.</p> <p>В результате проведения практического занятия 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.</p>       |
| 4        | <p>Прямые измерения силы тока в электрической цепи.</p> <p>В результате проведения практического занятия 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.</p> |
| 5        | <p>Электромеханический омметр непосредственной оценки.</p> <p>В результате проведения практического занятия 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).</p>                                                                                                                  |
| 6        | <p>Электромеханический омметр непосредственной оценки.</p> <p>В результате проведения практического занятия 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).</p>                                                                                                                      |
| 7        | <p>Измерительный мост постоянного тока.</p> <p>В результате проведения практического занятия рассматриваются вопросы непосредственного измерения активных сопротивлений мостом постоянного тока Р4833, особенности схемы подключения измеряемого сопротивления, оценка неопределенности измерения сопротивления.</p>                                                                                                                                                          |
| 8        | <p>Цифровой частотомер.</p> <p>В результате проведения практического занятия рассматриваются вопросы измерения частоты и временных параметров измерительных сигналов частотомером, выбор режимов его работы, позволяющих получить результаты измерений с наименьшей инструментальной погрешностью.</p>                                                                                                                                                                        |
| 9        | <p>Электроннолучевой осциллограф.</p> <p>В результате проведения практического занятия рассматриваются вопросы исследования электрических сигналов и измерения их параметров при помощи осциллографа.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 10       | <p>Расширение предела измерения милливольтметра.</p> <p>В результате проведения практического занятия рассматриваются вопросы расширения предела измерения милливольтметра при помощи добавочного сопротивления, расчета параметров добавочного сопротивления, экспериментальная оценка инструментальной погрешности милливольтметра с добавочным сопротивлением.</p>                                                                                                         |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11       | Расширение предела измерения миллиамперметра.<br>В результате проведения практического занятия рассматриваются вопросы расширения предела измерения миллиамперметра при помощи шунта, расчета параметров шунта, экспериментальная оценка инструментальной погрешности миллиамперметра с шунтом.                                                                                                |
| 12       | Поверка миллиамперметра.<br>В результате проведения практического занятия рассматриваются вопросы поверки миллиамперметра методом непосредственного сличения, оценка его соответствия метрологическим требованиям, получение значений поправок.                                                                                                                                                |
| 13       | Калибровка электроннолучевого осциллографа.<br>В результате проведения практического занятия рассматриваются вопросы калибровки каналов вертикального и горизонтального отклонения электроннолучевого осциллографа при помощи калибратора И1-9, определение погрешностей отклонения.                                                                                                           |
| 14       | Калибровка милливольтметра.<br>В результате проведения практического занятия 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.<br>В результате проведения практического занятия рассматриваются вопросы чувствительности и погрешности измерительной цепи в виде делителя напряжения; чувствительности и погрешности измерительной цепи в виде мостовых неуравновешенных цепей, с одним, двумя и четырьмя преобразователями. |
| 16       | Измерительные цепи прямого и уравнивающего преобразования.<br>В результате проведения практического занятия рассматриваются вопросы чувствительности и погрешности измерительных цепей прямого и уравнивающего преобразования.                                                                                                                                                                 |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>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).

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                  | Место доступа                    |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1        | Метрология, стандартизация и сертификация Ю.В. Димов<br>Одномомное издание Питер , 2004     | НТБ (фб.); НТБ (чз.2)            |
| 2        | Метрология, стандартизация и сертификация А.Г. Сергеев,<br>В.В. Терегеря Книга Юрайт , 2014 | ИТБ УЛУПС<br>(Абонемент ЮИ); ИТБ |

|    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                                                                         | УЛУПС (ЧЗІ 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 уравнивающего 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. Мозгина; 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 ЭЭТ

М.В. Шевлюгин

С.В. Володин

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин