

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  
электроснабжения. Для студентов КНР  
(ПОУ)

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: 07.11.2025

## 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 №6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	32	32
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	16	16

**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 112 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><b>Метрология как наука</b>  Рассматриваются вопросы:  - предмет и задачи метрологии;  - цели метрологии;  - физические величины;  - шкалы измерений.</p>
2	<p><b>Единицы физических величин</b>  Рассматриваются вопросы:  - система СИ;  - единицы системы СИ;  - эталоны единиц физических величин.</p>
3	<p><b>Измерение физических величин</b>  Рассматриваются вопросы:  - виды измерений физических величин;  - методы измерений физических величин.</p>
4	<p><b>Средства измерения</b>  Рассматриваются вопросы:  - классификация средств измерений;  - типы средств измерений согласно РМГ 29-2013.</p>
5	<p><b>Нормирование метрологических характеристик средств измерения</b>  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.</p>
6	<p><b>Погрешности и неопределенности измерений</b>  Рассматриваются вопросы:  - точности результатов измерений;  - источников возникновения погрешностей измерений;  - характера проявления погрешностей измерений;  - способов выражения погрешностей измерений;  - стандартных неопределенностей измерений;  - суммарных стандартных неопределенностей измерений;  - расширенных неопределенностей измерений.</p>
7	<p><b>Обработка результатов измерений</b>  Рассматриваются вопросы:  - вычисления систематических и случайных составляющих погрешностей измерений;  - вычисления неопределенностей измерений (типа А; типа В; коэффициентов чувствительности и коэффициентов охвата).</p>
8	<p><b>Измерение силы тока и напряжения</b>  Рассматриваются вопросы:  - измерения постоянных токов и напряжений;  - измерения переменных токов и напряжений.</p>
9	<p><b>Измерение мощности и энергии</b>  Рассматриваются вопросы:</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<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>
10	<p>Измерение частоты, фазы и временных интервалов электрических сигналов  Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- измерения частоты;</li> <li>- измерения временных интервалов;</li> <li>- измерения фазового сдвига.</li> </ul>
11	<p>Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока  Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- измерения сопротивления постоянному току (большие и малые сопротивления, прямые и косвенные измерения);</li> <li>- измерение емкости, индуктивности, добротности и взаимной индуктивности.</li> </ul>
12	<p>Методы и приборы для измерения магнитной индукции  Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ферромодуляционные тесламетры;</li> <li>- тесламетры на гальваномагнитных явлениях;</li> <li>- квантовые и сверхпроводниковые тесламетры.</li> </ul>
13	<p>Методы и приборы для измерения магнитного потока  Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принцип действия веберметра.</li> </ul>
14	<p>Методы и средства электрических измерений неэлектрических величин  Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- генераторные и параметрические первичные преобразователи;</li> <li>- цепи проецирующего преобразования;</li> <li>- согласующие цепи.</li> </ul>
15	<p>Нормативная основа метрологического обеспечения  Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определения метрологического обеспечения измерений;</li> <li>- единства измерений;</li> <li>- государственной системы обеспечения единства измерений;</li> <li>- сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений;</li> <li>- форм государственного регулирования обеспечения единства измерений;</li> <li>- метрологической экспертизы;</li> <li>- государственного метрологического надзора;</li> <li>- аттестации методик измерений;</li> <li>- аккредитации в области обеспечения единства измерений.</li> </ul>
16	<p>Техническая основа метрологического обеспечения  Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- системы государственных эталонов единиц величин;</li> <li>- системы передачи размеров единиц величин от эталонов к рабочим средствам измерений;</li> <li>- утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений;</li> <li>- поверки средств измерений;</li> <li>- системы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов;</li> <li>- системы стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p><b>Обработка результатов измерений.</b></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><b>Метрологические характеристики электромеханических измерительных приборов непосредственной оценки.</b></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><b>Прямые измерения напряжения в электрической цепи.</b></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><b>Прямые измерения силы тока в электрической цепи.</b></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><b>Электромеханический омметр непосредственной оценки.</b></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><b>Электромеханический омметр непосредственной оценки.</b></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><b>Измерительный мост постоянного тока.</b></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><b>Цифровой частотомер.</b></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><b>Электроннолучевой осциллограф.</b></p> <p>В результате проведения практического занятия рассматриваются вопросы исследования электрических сигналов и измерения их параметров при помощи осциллографа.</p>
10	<p><b>Расширение предела измерения милливольтметра.</b></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>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
11	Расширение предела измерения миллиамперметра. 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	Проверка миллиамперметра. В результате проведения практического занятия рассматриваются вопросы поверки миллиамперметра методом непосредственного сличения, оценка его соответствия метрологическим требованиям, получение значений поправок.
13	Калибровка электроннолучевого осциллографа. 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. 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. 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 уравновешивающего преобразования. В результате проведения практического занятия 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	Проверка 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 6 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

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин