

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
23.03.02 Наземные транспортно-технологические
комплексы,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Физические основы измерений

Направление подготовки: 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль): Стандартизация и метрология в транспортном комплексе

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: 01.06.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение студентами физических основы измерений применительно к проведению измерений, наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и результатов измерений

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- овладение основными приёмами проведения измерений, наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и результатов измерений

- формирование навыков метрологического обеспечения разработки технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-3 - Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний;

ПК-12 - Способен в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования;

УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

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

Владеть:

- основными физическими принципами, которые используются для построения СИ;

- основными физическими законами, которые используются для построения СИ;

- терминологией метрологии

Знать:

- основные метрологические термины и определения
- специфику физических принципов;
- основополагающие стандарты.

Уметь:

- применять навыки основных приёмов проведения измерений, наблюдений;
- применять навыки основ обработки экспериментальных данных и результатов измерений;
- анализировать нормативные документы применительно к сфере деятельности

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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 №1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	96
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	64	64

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 84 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	Введение. Актуальные вопросы современной метрологии. Основные понятия метрологии - цели и задачи дисциплины; - основные источники информации; - свойства окружающего мира; - термины и определения метрологии РМГ-29
2	Виды физических величин (ФВ) - определение физической и не физической величины - классификация по 3-ем группам ФВ
3	Количественное представление величин - понятие измерительного преобразования и преобразователя - основное уравнение метрологии - шкалы физических величин
4	Основные величины и основные единицы - ГОСТ 8.417 ГСОЕИ "Единицы величин" - раздел 3 РМГ-29 - понятие физический параметр - влияющая величина - понятие измерение - постоянная и переменная ФВ - единица ФВ - измерение - измерительная информация - общие представления о методах измерения - примеры методов измерения - раздел 4 РМГ-29 - характеристики измерения: правильность, сходимость, воспроизводимость.
5	Шкалы измерений ФВ - шкала наименований - шкала порядка - шкала интервалов - шкалы отношений - абсолютные шкалы
6	Система единиц физических величин - общее понятие систем ФВ - общее понятие единиц ФВ - понятие размерности - система СГС - система СГСЭ - система СГСМ - система МКГСС - система МТС - абсолютная практическая система электрических единиц

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - международные электрические единицы - система МКСА - естественные системы единиц - внесистемные единицы - относительные и логарифмические величины и единицы
7	<p>Международная система единиц (СИ). Анализ размерности и его применения</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные единицы СИ - производные единицы СИ - кратные и дольные единицы - механизм образования производных величин их единиц - понятие о размерностях - анализ размерностей - когерентные системы единиц - "П –теорема"
8	<p>Эталоны основных единиц международной системы единиц</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие понятия об эталонах - классификация эталонов - передача размера единиц от эталонов - общие сведения о поверочных схемах
9	<p>Общие представления об измерительной техники</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификация по роду измеряемой величины - по роду тока - условные обозначения приборов - условные обозначения наносимые на электроизмерительные приборы ГОСТ 1845
10	<p>Физические принципы действия приборов электромеханической группы на примере прибора магнитоэлектрической системы</p> <ul style="list-style-type: none"> - составные части приборов электромеханической группы - вращающий момент - противодействующий момент - принцип действия прибора магнитоэлектрической системы - достоинства и недостатки - назначение, применение - отсчет, показание, результат - метрологические характеристики - градуировочная характеристика
11	<p>Средства измерительной техники</p> <ul style="list-style-type: none"> - раздел 5 РМГ -29 - раздел 6 РМГ - 29
12	<p>Физические принципы измерений</p> <ul style="list-style-type: none"> - поля и потенциалы - поляризация зарядов - пироэлектрический эффект - пьезоэлектрический эффект - емкость - диэлектрическая проницаемость - постоянные магниты - индукция - сопротивление - термистор - тензочувствительность

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - влажочувствительность - гигристор - поперечное напряжение - эффект Зеебека и его использование - эффект Пельтье и его использование - использование теплового расширения - механические, тепловые и электрические аналоги - оптические волокна и волноводы
13	Общее представление о погрешностях <ul style="list-style-type: none"> - раздел 6 РМГ – 29 - общая классификация - характер изменения абсолютной погрешности приборов - причины возникновения погрешностей
14	Систематические погрешности <ul style="list-style-type: none"> - появление систематических погрешностей: - методы исключения систематических погрешностей
15	Правила округления и записи результатов измерений <ul style="list-style-type: none"> - правила округления - запись результата согласно ГОСТ 8.417
16	Заключение. <ul style="list-style-type: none"> - обобщение - итоги курса. - вопросы к экзамену по курсу.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Введение. <ul style="list-style-type: none"> - техника безопасности - цели и задачи лабораторной части курса
2	Изучение метрологических характеристик электромеханических приборов на примере прибора электромагнитной системы М2038" <ul style="list-style-type: none"> - изучение режимов работы прибора - определение клемм подключения прибора - нахождение и расшифровка всех обозначений на шкале прибора - определение основных статических метрологических характеристик по данным со шкалы прибора - запись результата отсчета - определение основной погрешности прибора - правила округления - запись результата измерения
3	Защита лабораторной работы <ul style="list-style-type: none"> - задания в тестовой форме по теме лабораторной работы №1
4	Лабораторная работа №2 "Измерение силы тока" <ul style="list-style-type: none"> - выбор прибора в зависимости от условий измерительной задачи - особенности прямого измерения - отсчет и результат измерения

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	- цена деления, как масштаб отсчётного устройства - запись результата измерения
5	Защита лабораторной работы №2 - задания в тестовой форме
6	Лабораторная работа №3 "Измерение напряжения" - выбор прибора в зависимости от условий измерительной задачи - отсчет и результат измерения - цена деления, как масштаб отсчётного устройства - запись результата измерения
7	Защита лабораторной работы №3 - задания в тестовой форме
8	«Измерение сопротивления косвенным методом с помощью амперметра и вольтметра» - выбор прибора в зависимости от условий измерительной задачи - особенности косвенного измерения - отсчет и результат измерения - определение погрешности результата косвенного измерения
9	Защита лабораторной работы №4 - задания в тестовой форме
10	Итоговое занятие студент демонстрирует освоенные знания практически – экспериментальной части курса.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Основные понятия метрологии - задания в тестовой форме на знание определений раздела 2 РМГ-29
2	Виды физических величин (ФВ) - задания в тестовой форме на знание определений раздела 3
3	Шкалы физических величин - задания в тестовой форме по текущей теме
4	Основные величины и основные единицы - задания в тестовой форме по ГОСТ 8.417 ГСОЕИ - по разделам РМГ-29
5	Шкалы измерений ФВ - задания в тестовой форме
6	Международная система единиц (СИ) - задания в тестовой форме
7	Анализ размерности и его применения - решение задач по теме
8	Средства измерительной техники - задания в тестовой форме по ГОСТ 1845
9	Физические принципы действия приборов электромеханической группы на примере прибора магнитоэлектрической системы - решение задач по текущей теме
10	Средства измерительной техники - задания в тестовой форме по разделу 5 РМГ 29 - задания в тестовой форме по разделу 6 РМГ 29

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
11	Физические принципы измерений - решение задач
12	Общее представление о погрешностях - задания в тестовой форме по разделу 6 РМГ 29
13	Систематические погрешности - решение задач
14	Правила округления и записи результатов измерений - решение задач по теме
15	Заключение. - обобщение - итоги курса. - вопросы к экзамену по курсу.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Выполнение заданий в тестовой форме по курсу
2	Изучение дополнительной литературы
3	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям
4	Выполнение расчетно-графической работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Для некоторого прибора выполнить анализ функции преобразования и определить основные метрологические характеристики.

Определить:

1. Коэффициент нелинейности по входному и выходному сигналу;
2. Рассчитать чувствительность прибора
3. Засчитать коэффициент снижения чувствительности прибора к изменению входного сигнала
4. Рассчитать коэффициент снижения чувствительности в заданном диапазоне
5. Рассчитать цену деления шкалы прибора в выбранном диапазоне измерения
6. Установить класс точности прибора для выбранного диапазона измерений.

Исходные данные

Вариант 1

X вх 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Xвых 0 30 60 80 90 95 97 98 99 99,5 100

Вариант 2

X вх 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Xвых 0 30 60 80 90 95 97 98 99 99,5 100

Вариант 3

X вх 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50

Xвых 0 30 60 80 90 95 97 98 99 99,5 100

Вариант 4

X вх 0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40

Xвых 0 30 60 80 90 95 97 98 99 99,5 100

Вариант 5

X вх 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Xвых 0 20 50 70 80 85 87 88 89 89,5 90

Вариант 6

X вх 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Xвых 0 20 50 70 80 85 87 88 89 89,5 90

Вариант 7

X вх 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50

Xвых 0 20 50 70 80 85 87 88 89 89,5 90

Вариант 8

X вх 0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40

Xвых 0 20 50 70 80 85 87 88 89 89,5 90

Вариант 9

X вх 0 11 1 2 13 14 1 5 1 6 17 18 19 20

Xвых 0 30 60 80 90 95 97 98 99 99,5 100

Вариант 10

X вх 0 0,5 0,10 0,15 0,20 0,25 0, 30 0,35 0,40 0, 45 0, 50

Xвых 0 3 6 8 9 9,5 9,7 9,8 9,9 9,95 10

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Метрология, стандартизация и управление качеством Шишкин И.Ф. Учебник Москва: Изд-во стандартов, - 341 с. , 1990	- URL: https://search.rsl.ru/ru/record/01001549788 (дата обращения: 23.01.2023)
2	Метрология. Основные термины и определения Всероссийская научно-исследоват. ин-т метрологии им.Д.И.Менделеева Стандарт Москва: Стандартиформ, - 55 с. , 2014	- URL: https://search.rsl.ru/ru/record/01001549788 (дата обращения 23.01.2023)
3	Основы метрологии Бурдун Г.Д., Марков Б.Н. Учебное пособие Москва: Изд-во стандартов, - 256 с. , 1985	- URL: https://search.rsl.ru/ru/record/01001549788 (дата обращения: 23.01.2023)

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

- 1.Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>);
- 2.Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>);
- 3.Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);
- 4.Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);
- 5.Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>);
- 6.Сайт по метрологии- <http://www.metrob.ru/>;
- 7.Форум по метрологическому обеспечению- <http://quality.eur.ru>.

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

1. Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).
2. Операционная система Microsoft Windows.
3. Microsoft Office.

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

Лекционная аудитория; учебные лаборатории "Электрические измерения"; компьютерный класс.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 1 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Электроэнергетика транспорта»

Т.А. Мозгина

Согласовано:

Заведующий кафедрой МПСиС

В.А. Карпычев

Заведующий кафедрой ЭЭТ

М.В. Шевлюгин

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин