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 - программа бакалавриата
по направлению подготовки
23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов

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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 3221
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим Валерьевич
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов» является приобретение студентами знаний, умений и навыков по анализу, выбору и расчету наиболее рациональных вариантов исполнения измерительных устройств.

Задачи дисциплины:

-освоить классификацию измерительных преобразователей и приборов по принципам действия, метрологическим характеристикам и областям применения, чтобы обоснованно выбирать тип устройства под конкретную измерительную задачу;

-научиться анализировать типовые конструктивные решения измерительных устройств, выявлять их преимущества и недостатки, а также предлагать варианты модернизации с целью повышения точности, надёжности или расширения диапазона измерений;

-приобрести навыки расчёта ключевых метрологических характеристик (чувствительности, диапазона, погрешности, порога чувствительности) для различных схем включения преобразователей и уметь интерпретировать полученные значения с точки зрения пригодности устройства для заданных условий эксплуатации.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-4 - Способен анализировать состояние и организовывать работы по метрологическому обеспечению деятельности организации.

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

Знать:

-основные численные методы и алгоритмы обработки результатов;

-образовательные и информационные технологии;

-современные методы и средства измерений и контроля параметров продукции и технологических процессов;

Уметь:

-составлять на основе результатов экспериментов математические модели технических систем;

-самостоятельно применять новые знания;

-устанавливать нормы точности измерений и достоверности контроля;

Владеть:

-навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений;

-навыками получения необходимой информации;

-навыками поверки и калибровки средств измерений.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	48	48

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 64 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	Классификация и метрологические характеристики измерительных преобразователей и приборов. Рассматриваемые вопросы: Метрологические характеристики измерительных преобразователей и приборов.
2	Электромеханические преобразователи электрических величин: принцип действия, конструкция, характеристики, применение. Рассматриваемые вопросы: Электромеханические преобразователи электрических величин.
3	Преобразователи вида электрических величин: шунты, добавочные резисторы, методы расчёта, погрешности, применение. Рассматриваемые вопросы: Преобразователи вида электрических величин.
4	Масштабные преобразователи электрических величин: делители напряжения, расчет, применение, погрешности Рассматриваемые вопросы: Масштабные преобразователи электрических величин.
5	Масштабные преобразователи электрических величин: трансформаторы тока и напряжения, конструкция, применение, погрешности. Рассматриваемые вопросы: Масштабные преобразователи электрических величин.
6	Вычислительные преобразователи: амплитудные детекторы, детекторы среднего выпрямленного и среднего квадратического значения, расчёт, погрешности, применение. Рассматриваемые вопросы: Детекторные преобразователи.
7	Вычислительные преобразователи: интегрирующие, дифференцирующие, фазочувствительные, расчет, погрешности, применение Рассматриваемые вопросы: Интегрирующие и дифференцирующие преобразователи.
8	Операционные усилители (ОУ): структура измерительных цепей с ОУ, метрологические характеристики. Рассматриваемые вопросы: Операционные усилители уравновешивающего и прямого преобразования.
9	Измерительные преобразователи на базе операционных усилителей: усилители тока и напряжения, повторители напряжения, суммирующие и дифференциальные, интеграторы и дифференциаторы. Рассматриваемые вопросы: Преобразователи магнитных величин. Последовательные измерительные цепи. Цепи предварительного преобразования. Согласующие измерительные цепи.
10	Структура приборов для измерения неэлектрических и магнитных величин Рассматриваемые вопросы: Изучиние структуры различных приборов.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Метрологические характеристики измерительных преобразователей и приборов. В результате проведения практического занятия рассматривались следующие вопросы: Изучение преобразователей вида электрических величин.
2	Электромеханические преобразователи электрических величин. В результате проведения практического занятия рассматривались следующие вопросы: Изучение электромеханических преобразователей электрических величин.
3	Преобразователи вида электрических величин. В результате проведения практического занятия рассматривались следующие вопросы: Изучение преобразователей вида электрических величин.
4	Масштабные преобразователи электрических величин. В результате проведения практического занятия рассматривались следующие вопросы: Изучение масштабных преобразователей электрических величин.
5	Масштабные преобразователи электрических величин. В результате проведения практического занятия рассматривались следующие вопросы: Изучение масштабных преобразователей электрических величин.
6	Детекторные преобразователи. В результате проведения практического занятия рассматривались следующие вопросы: Изучение детекторных преобразователей электрических величин.
7	Интегрирующие и дифференцирующие преобразователи. В результате проведения практического занятия рассматривались следующие вопросы: Изучение интегрирующих и дифференцирующих преобразователей.
8	Операционные усилители. В результате проведения практического занятия рассматривались следующие вопросы: Изучение работы операционных усилителей.
9	Структура приборов. В результате проведения практического занятия рассматривались следующие вопросы: Изучение структуры измерительных приборов.
10	Преобразователи магнитных величин. В результате проведения практического занятия рассматривались следующие вопросы: Изучение преобразователей магнитных величин.
11	Последовательные измерительные цепи. В результате проведения практического занятия рассматривались следующие вопросы: Изучение работы последовательных измерительных цепей.
12	Цепи предварительного преобразования. В результате проведения практического занятия рассматривались следующие вопросы: Изучение цепей предварительного преобразования.
13	Согласующие измерительные цепи. В результате проведения практического занятия рассматривались следующие вопросы: Изучение согласующих измерительных цепей.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Изучение основной и дополнительной литературы.
3	Выполнение курсовой работы.

4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1.Расчёт и проектирование электронного омметра с логометрической схемой.

2.Расчёт структурной схемы и преобразователя цифрового вольтметра с двойным интегрированием.

3.Расчёт и проектирование измерителя частоты с методом счёта импульсов за фиксированный интервал времени.

4.Расчёт и проектирование измерителя фазового сдвига на основе метода дискретного счёта.

5.Расчёт масштабного усилителя с глубокой отрицательной обратной связью на операционном усилителе и анализ его погрешностей.

6.Моделирование статических и динамических характеристик измерительного преобразователя в среде (Matlab/Simulink) и сравнение с аналитическим расчётом.

7.Исследование влияния нелинейности характеристики преобразователя на результат измерения и расчёт схемы линеаризации.

8.Расчёт динамических характеристик датчика первого и второго порядка и оценка времени установления показаний.

9.Разработка и расчёт измерительной информационной системы многоканального контроля температуры.

10.Расчёт и проектирование прибора для измерения неэлектрических величин с преобразованием в частотный сигнал.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Салита, Е. Ю. Электронная техника и преобразователи в электроснабжении : учебное пособие / Е. Ю. Салита, Т. В. Ковалева, Т. В. Комякова. — Омск : ОмГУПС, 2021. — 111 с. — ISBN 978-5-949-41274-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2021	URL: https://e.lanbook.com/book/190234 (дата обращения: 24.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Белопольский, В. М. Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи: лабораторный практикум / В. М. Белопольский, В. М. Немчинов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : НИЯУ	— URL: https://e.lanbook.com/book/75712 (дата обращения: 24.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

	МИФИ, 2010. — 76 с. — ISBN 978-5-7262-1244-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2010	
3	Никитин, В. В. Преобразовательная техника : учебное пособие / В. В. Никитин, Е. Г. Середа, Б. А. Трифонов. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2014. — 100 с. — ISBN 978-5-7641-0589-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2014	URL: https://e.lanbook.com/book/64391 (дата обращения: 24.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Электротехника : учебное пособие / В. В. Никитин, Г. Е. Середа, П. Ю. Васильев, Б. А. Трифонов. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2026. — 46 с. — ISBN 978-5-7641-2194-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2026	URL: https://e.lanbook.com/book/519844 (дата обращения: 24.11.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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.Официальный сайт ОАО «РЖД» (https://www.rzd.ru/).

3.Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http:/library.miit.ru/).

4.Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru/).

5. Сайт по метрологии- http://www.metrob.ru.

6.Форум по метрологическому обеспечению- http://qualitv.eup.ru.

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

1. Microsoft Internet Explorer.

2. Операционная система Microsoft Windows.

3. Microsoft Office 365 (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point).

4. При проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций:

ЭИОС РУТ (МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта.

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

1.Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования:

- мультимедийным проектором;
- интерактивной доской.

2. Комплект лабораторного и измерительного оборудования для проведения лабораторных работ (стендовое исполнение) включает в себя:

-Измерительные приборы (амперметры, вольтметры, ваттметры).
-Цифровой осциллограф.
-Функциональный генератор.
-Регулируемый источник питания.
-Трехфазный генератор.

3. Аудитории кафедры для проведения практических занятий, оснащенные персональными компьютерами с предустановленным программным обеспечением и с подключением к сети INTERNET.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 6 семестре.
Экзамен в 6 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 «Электроэнергетика транспорта»	Б.А. Дудин

Согласовано:

Заведующий кафедрой МПСиС	В.А. Карпычев
Заведующий кафедрой ЭЭТ	М.В. Шевлюгин
Председатель учебно-методической комиссии	Н.А. Андриянова