

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

02.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФТД.2.1 Практикум по электрическим измерениям

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Интеллектуальные телекоммуникационные системы и
сети

Курс 1
Семестр 2

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	72 / 2	часов/зачетных единиц
Лекции	-	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	36	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	36	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	36	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	2	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Программу составили:

старший преподаватель	РТиС	СОГЛАСОВАНО	С.С. Станкевич
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
зав. каф. РТиС	РТиС	СОГЛАСОВАНО	Н.В. Рябова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра радиотехники и связи

(наименование кафедры)			
31.01.2022	протокол №	1	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.В. Рябова	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.В. Рябова
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Пашукова Светлана Геннадьевна, Директор филиала в РМЭ ПАО "Ростелеком"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 07.02.2022 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ИД ОПК-2.1 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	знания: Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи умения: Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи навыки: Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	ИД ОПК-2.2 Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки	знания: Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки умения: Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки навыки: Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки
	ИД ОПК-2.3 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение	знания: Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение умения: Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение навыки: Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение
	ИД ОПК-2.4 Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	знания: Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач умения: Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач навыки: Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач
	ИД ОПК-2.5 Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	знания: Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации умения: навыки:

ИД ОПК-2.6 Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования	знания: умения: Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования навыки:
ИД ОПК-2.7 Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	знания: умения: навыки: Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является факультативной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Практикум по электрическим измерениям (ОПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-2)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Раздел 1. Основы метрологии	16	ОПК-2
Практическое занятие. Тема 1.1. Введение в дисциплину	2	
Практическое занятие. Тема 1.2. Основные понятия и определения измерительной техники	2	
Практическое занятие. Тема 1.3. Общие сведения об аналоговых измерительных приборах	2	
Практическое занятие. Тема 1.4. Работа с документами по электроизмерениям. Знакомство с Гост.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение дополнительного материала по "Основы метрологии"	8	
Раздел 2. Работа со схемами. Решение задач.	32	ОПК-2

Практическое занятие. ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА. Решение задач	6	
Практическое занятие. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА. Решение задач	4	
Практическое занятие. Контрольная работа по 2 разделу	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Основные формулы и методы решения задач. Индивидуальные задачи на дом на темы: "Последовательное и параллельное соединение проводников", "закон Ома", "Метод уравнений Кирхгофа", "Метод контурных токов", "Метод межузлового напряжения".	20	
Раздел 3. Средства измерений электрических величин	24	ОПК-2
Практическое занятие. Тема 3.1. Измерение параметров электрических сигналов	4	
Практическое занятие. Тема 3.2. Измерение параметров электрических цепей	4	
Практическое занятие. Тема 3.3. Измерение индуктивности, емкости	4	
Практическое занятие. Тема 3.4. Измерение мощности, энергии, частоты, фазы	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение дополнительной литературы, методичек и справочников по разделу 3 для защиты практических работ	8	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. Рабочая программа не содержит занятия лекционного типа. Основной вид занятий - это практические занятия и самостоятельные работы. Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины. По завершению занятий проводится зачет.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка [Электронный ресурс] / Ким К. К., Анисимов Г. Н., Чураков А. И. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 316 с. ISBN 978-5-8114-7639-8.	https://e.lanbook.com/book/163397
2.	Бастракова, Марина Ивановна. Схемотехника телекоммуникационных устройств [Текст] : практикум для студентов направления подготовки 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" / М. И. Бастракова, В. В. Павлов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2019. - 50 с. ISBN 978-5-8158-2073-9. Экземпляры: всего 24.	24 / https://portal.volgatech.net/books/Bastrakova_Shemotekhnika_telekommunikazionnih_rabot_2019.pdf
3.	Кравцов, Анатолий Васильевич. Метрология и электрические измерения [Текст] : Учебник для вузов по спец. 311400 "Электрификация и автомат. с.-х." / Кравцов, Анатолий Васильевич. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1999. - 214 с. ISBN 5-10-002956-0. Экземпляры: всего 20.	20

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
-----------	---	---------------------------------	-------------------------

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может	Зачтено

допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий
--

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Задания в тестовой форме (оценка знаний):

1. все погрешности средств измерения в зависимости от внешних условий делятся на

- абсолютные и относительные
- систематические и случайные
- основные и дополнительные
- методические и инструментальные

2. если предстоит измерить напряжение 220В с гарантированной погрешностью, не превышающей -

+ 2 %, то для этой цели должен подойти вольтметр с диапазоном измерения от 0 до 250 В класса точности
-4,0, -2,5, -1,5, -1,0.

3. Методика установления допускаемой погрешности поверки средств измерения изложена в

ФЗ «Об обеспечении средств измерения»

МИ 188-86

ГОСТ 8.009 -84 ГСИ

ПР 50.2 . 002. -94 ГСИ

4. в процедуру обработки однократных измерений не входит операция

- выбор формы представления окончательного результата
- нахождения показателей точности
- нахождения среднего квадратического отклонения результата измерения
- определение числового значения собственного измерения

5. По закономерности проявления погрешности измерений делятся на

- Основные и дополнительные
- Абсолютные и относительные
- Статистические и динамические
- Случайные и систематически

6. при измерении электрического напряжения вольтметром со шкалой от 0 до 300

В рабочий участок должен быть в пределах от _____ \

150-300; -50-250; 100-300; 200-300.

7. согласно ГОСТ условный знак 0,5 на шкале приборов обозначает, что класс

точности определяется по _____ погрешности
предельной основной относительной
дополнительной суммарной
основной абсолютной
допускаемой приведенной

8. Результат обработки многократных измерений мощности $W = 350, 458$ Вт и ?

= 0,613 Вт после округления примет вид

(350,5= 0,6) Вт

(350 = 1) Вт

(350,46= 0,61) Вт

(350,4= 0,6) Вт

9. Если при измерении напряжения 250 В вольтметром с пределом измерения 300 В получили показания образцового прибора 249, 4 то класс точности вольтметра равен

-1,5; - 1,0; - 0,1; -0,2.

10. Если при измерении электрического напряжения цифровым вольтметром получили значение 245,86 В а погрешность составила 3,75 В

То согласно правилам округления результат измерения должен быть представлен в виде.

(245, 9 3,8) В, (246 3,8) В, (245 3) В, (246 4) В,

11. Если погрешность измерения пропорционально измеряемой величины, то ее называют

-Субъективной , -мультипликативной, -аддитивной, -методической.

12. При измерении силы тока двумя амперметрами класса точности 1,0 и 1,5 и пределами измерения 5А и 10А соответственно наибольшая разница показаний равна

-0,5; -0,2; - 0,1;-2,5.

13. определить границы доверительного интервала для выборочного среднего арифметического значения измеряемой величины при нормальном законе распределения результата измерений и известной дисперсией

-распределения Стюдента

-распределения Лапласа

-распределение Пирсона

-неравенства Чебышева

14. Точность измерения сопротивления 570 Ом с погрешностью 0,01 составляет

5700; -5,7; -100; - 0,01

15. Если при проведении 8 измерении напряжения получены результаты 267, 265, 269, 259, 270, 268, 263, 275 В то среднеквадратическое отклонение результата единичных измерений в ряду измерений будет равна

-1,5; 2,5; 4,6;3,8.

16. Погрешность, зависящая от скорости изменения измеряемой величины во времени называется

-Статистической;- динамической;- грубой;- систематической.

17. Если при измерении мощности 170 Вт ваттметром с пределом измерения 300 Вт получили показания образцового прибора 171, 21 то класс точности ваттметра равен ...

0,1 ; 0,5; 1,0; 1,5.

18. Класс точности прибора не выражается пределом допускаемой _____ погрешности

Инструментальной; основной; дополнительной; субъективной.

19. Проведены 11 измерений мощности. Получены результаты 130,2; 130,3; 130,2; 130,3; 130,2; 129,6; 129,8; 129,9; 130,1; 129,9; 129,3 Вт. Результаты измерения распределены нормально дисперсия неизвестна. Оцените доверительный интервал истинного значения для вероятности 0,99 ($t_p = 3,169$)
(130, 0 0,1)В $P=0,99$; (129, 5 0,3)В $P=0,99$; (130, 0 0,1)В ($t_p = 3,169$) ;
(130, 0 0,3)В $P=0,99$

20. Милиамперметр при измерении электрического тока показывает 12,35 с погрешностью 0,115 мА. Согласно правилу округления
(12,35 0,12) мА; (12,4 0,1) мА; (12,35 0,1) мА; (12 0,1) мА

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Вы спроектировали и рассчитали параметры элементов инвертирующего усилителя на основе операционного усилителя с параллельной отрицательной обратной связью, «собрали» схему усилителя в программе схемотехнического моделирования Electronics Work Bench, к входу усилителя подключили источник переменного напряжения, а выход усилителя соединили с входом осциллографа и включили режим «симуляции». Объясните, в чем может быть Ваша ошибка, если на выходе нет усиленного сигнала, а наблюдается постоянное напряжение, равное 15 В.
2. Вы разработали схему двухполупериодного выпрямителя с трансформатором, вторичная обмотка которого имеет отвод от средней точки, и простым сглаживающим фильтром в виде конденсатора. Объясните, по какой причине показания вольтметра постоянного тока, подключенного к выходу выпрямителя, оказались существенно ниже амплитуды переменного напряжения на вторичных полуобмотках трансформатора, а вольтметр переменного тока показывает напряжение пульсаций в 10 раз больше расчетного.
3. Вы «собрали» в программе схемотехнического моделирования Electronics Work Bench схему мультивибратора на операционном усилителе (ОУ) с положительной обратной связью, работа которого основана на периодических переключениях ОУ при достижении напряжения на конденсаторе в цепи отрицательной обратной связи уровня порога срабатывания или порога отпускания. При включении режима симуляции схема осталась в «спящем» состоянии: и на входах ОУ, и на выходе напряжение равно нулю. Объясните, почему не запустился мультивибратор? Возможно ли это в реальной схеме или это характерно для идеальной модели? Как можно сдвинуть ОУ с «мертвой» точки?