

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)

Б.1.1.14 Теоретические основы электротехники

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Электронные приборы и устройства

Курс 2
Семестр 3

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	216 / 6	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	18	часов
Практические занятия	36	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	90	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	90	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	3	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	РТиС	СОГЛАСОВАНО	Р.Р. Бельгибаев
(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.И. Сушенцов
		(И.О. Фамилия)

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

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

Эксперт(ы): Лапин Владимир Авангардович, директор ООО "НПФ Мета-Хром"

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-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.	знания: Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы. умения: навыки:
	ОПК-1.2. Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.	знания: умения: Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. навыки:
	ОПК-1.3. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач.	знания: умения: навыки: Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Математика (ОПК-1), Физика (ОПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Физические основы электроники (ОПК-1), Физика конденсированного состояния (ОПК-1), Функциональная электроника (ОПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

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

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Введение. Основные понятия электротехники. Линейные электрические цепи при постоянном воздействии.	34	ОПК-1
Лекция. Введение. Основные определения.	2	
Лекция. Задачи анализа и синтеза электрической цепи. Уравнение электрического равновесия цепи.	2	
Практическое занятие. Электрическая цепь. Идеализированные элементы.	2	
Практическое занятие. Метод контурных токов для электрических цепей при постоянном воздействии.	2	
Практическое занятие. Метод узловых потенциалов для электрических цепей при постоянном воздействии.	2	
Лабораторная работа. Ознакомление с лабораторным стендом NI ELVIS II и формирование навыков работы с встроенными приборами NI ELVIS	4	
Самостоятельная работа. Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала.	10	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала.	10	ОПК-1
Линейные электрические цепи при гармоническом воздействии.	33	
Лекция. Гармонические воздействия. Основы метода комплексных амплитуд.	2	
Лекция. Идеализированные пассивные элементы при гармоническом воздействии.	2	
Лекция. Энергетические процессы в простейших цепях при гармоническом воздействии.	2	
Лекция. Комплексные частотные характеристики линейных электрических цепей.	2	
Практическое занятие. Методы контурных токов и узловых потенциалов для электрических цепей при гармоническом воздействии.	2	
Лабораторная работа. Исследование RLC-цепи при постоянной частоте.	3	
Самостоятельная работа. Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала.	10	ОПК-1
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала.	10	
Частотные характеристики и резонансные явления.	29	
Лекция. Колебательные контуры. Последовательный резонанс. Параллельный резонанс.	2	
Практическое занятие. Последовательный колебательный контур.	2	
Практическое занятие. Параллельный колебательный контур.	2	
Лабораторная работа. Исследование последовательного	3	

колебательного контура.		
Самостоятельная работа. Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала.	10	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала.	10	
Нелинейные резистивные цепи.	28	ОПК-1
Лекция. Графические методы анализа нелинейных резистивных цепей.	2	
Лекция. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии.	2	
Практическое занятие. Графические методы анализа нелинейных резистивных цепей.	2	
Практическое занятие. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии. Нелинейный резистивный элемент при одновременном воздействии двух гармонических колебаний.	2	
Самостоятельная работа. Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала.	10	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала.	10	
Методы анализа переходных процессов в линейных цепях.	80	ОПК-1
Лекция. Классический метод анализа переходных процессов.	2	
Лекция. Операторный метод анализа переходных процессов.	4	
Лекция. Интеграл Дюамеля.	4	
Практическое занятие. Переходные процессы в RC- или RL-цепях при скачкообразном изменении ЭДС.	2	
Практическое занятие. Переходные процессы в RC- или RL-цепях при гармоническом воздействии.	2	
Практическое занятие. Переходные процессы в RLC-цепях при скачкообразном изменении ЭДС.	2	
Практическое занятие. Переходные процессы в RLC-цепях при гармоническом воздействии.	2	
Практическое занятие. Анализ переходных процессов операторным методом.	2	
Практическое занятие. Переходная и импульсная характеристики линейных цепей. Определение реакции на произвольное внешнее воздействие по её переходной и импульсной характеристикам.	2	
Лабораторная работа. Исследование переходных процессов в цепях первого порядка.	4	
Лабораторная работа. Исследование переходных процессов в цепях второго порядка.	4	
Самостоятельная работа. Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала.	25	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР		ОПК-1
Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала.	25	
Основы теории многополюсников	66	
Лекция. Основы теории многополюсников и четырехполюсников	2	
Лекция. Характеристические параметры четырехполюсников	2	
Лекция. Электрические фильтры	2	
Лекция. Цепи с распределенными параметрами.	2	
Практическое занятие. Основные уравнения и системы первичных параметров четырехполюсников.	4	
Практическое занятие. Электрические фильтры.	2	
Практическое занятие. Однородная длинная линия при гармоническом внешнем воздействии.	2	
Самостоятельная работа. Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала.	25	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение		
Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала.	25	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины (**модуля**) рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине (**модулю**), концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. (**при наличии**)

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом **практического (лабораторного)** занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины (**модуля**).

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины (**модуля**), 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 (**модуля**), к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины (**модуля**) включает выполнение **расчётно-графической работы и лабораторной работы,**

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) является экзамен.

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.	Бессонов, Лев Алексеевич. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи [Текст] : Учебник / Бессонов Лев Алексеевич. 10-е изд. М.: Гардарики, 2001. - 637 с. ISBN 5-8297-0026-3. Экземпляры: всего 22.	22
2.	Теоретические основы электротехники [Текст] : метод. указания и контрол. задания для студентов техн. специальностей вузов / Л. А. Бессонов, И. Г. Демидова, М. Е. Заруди и др. М.: Высшая школа, 2003. - 158 с. Экземпляры: всего 5.	5
3.	Новгородцев, Александр Борисович. Теоретические основы электротехники [Текст] : 30 лекций по теории электрических цепей : [учеб. пособие для студентов вузов по группе направлений подгот. бакалавров и магистров 550000 "Техн. науки" и дипломир. специалистов 650000 "Техника и технологии" по дисциплине "Теорет. основы электротехники"] / А. Б. Новгородцев. 2-е изд. Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2006. - 575 с. ISBN 5-469-00149-0. Экземпляры: всего 5.	5
4.	Атабеков, Григорий Иосифович. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи [Текст] : учеб. пособие / Г. И. Атабеков. Изд. 7-е, стер. Санкт-Петербург [и др.]: ЛАНЬ, 2009. - 591, [1] с. ISBN 978-5-8114-0800-9. Экземпляры: всего 10.	10
5.	Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле [Текст] : учеб. пособие / Г. И. Атабеков [и др.] ; под ред. Г. И. Атабекова. Изд. 6-е, стер. Санкт-Петербург [и др.]: ЛАНЬ, 2010. - 431, [1] с. ISBN 978-5-8114-0803-0. Экземпляры: всего 21.	21
6.	Атабеков, Григорий Иосифович. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи [Текст] : учеб. пособие / Г. И. Атабеков. Изд. 8-е, стер. СПб.: ЛАНЬ, 2010. - 591 с. ISBN 978-5-8114-0800-9. Экземпляры: всего 10.	10
7.	Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле [Электронный ресурс] / Атабеков Г. И., Купалян С. Д., Тимофеев А. Б., Хухриков С. С. 7-е изд., стер. Санкт-	https://e.lanbook.com/book/134338

	Петербург: Лань, 2020. - 432 с. ISBN 978-5-8114-5176-0.	
8.	Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Атабеков Г. И. 10-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 592 с. ISBN 978-5-8114-7104-1.	https://e.lanbook.com/book/155669
9.	Аполлонский, С. М. Теоретические основы электротехники. Практикум [Электронный ресурс] / Аполлонский С. М. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 320 с. ISBN 978-5-8114-2543-3.	https://e.lanbook.com/book/209885
10.	Теоретические основы электротехники. Интернет-тестирование базовых знаний [Электронный ресурс]. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 336 с. ISBN 978-5-8114-1205-1.	https://e.lanbook.com/book/210857
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	http://www.consultant.ru
2.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

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
1.	333г (III)	Компьютер P4-3.0/2*256Mb/HDD 200Gb/128 6600GT/DVD-RW/KM/FDD/MBi945P/UPS (1), Ксерокс Canon FC-860 (1), Междисциплинарная лабораторная платформа в комплекте с аппаратно-программным контроллером NI ELVIS II +Hardware (10), Монитор 19"Samsung 940N (LKSB) TFT (1), Принтер HP Laser Jet 1100 (1), Систем.блок Core2 DUOE6300/1024Mb*2/320Gb/DVD-RW/клав.мышь.ковр. (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

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 допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

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.

1. Для гармонического напряжения $u(t) = 10\cos(\omega t + 30^\circ)$ В определите комплексное действующее напряжение.
2. Перейдите от алгебраической формы записи комплексного действующего значения напряжения к показательной форме, если $U = -2,54 - j 0,923$ В.
3. Определите рабочую точку нелинейного сопротивления с линейной нагрузкой, входящих в состав электрической цепи, схема которой изображена на рис. 4.1. Параметры элементов цепи

$R_2 = 80 \text{ Ом}$, $E = 20 \text{ В}$, вольтамперная характеристика нелинейного сопротивления приведена на рис. 4.2. Сравните полученный результат с вариантами ответов и запишите номер варианта правильного ответа.

4. К зажимам идеализированного пассивного элемента приложено напряжение $u(t) = 25\cos(1570t + 35^\circ) \text{ мВ}$. Определите тип и параметры элемента, если через элемент протекает ток $i(t) = 25\cos(1570t + 35^\circ) \text{ мкА}$.
5. Чему равно входное сопротивление последовательного колебательного контура на резонансной частоте, если параметры элементов контура $L = 0,1 \text{ мГн}$; $C = 100 \text{ пФ}$; $R = 10 \text{ Ом}$.
Варианты ответов:
- 1) 10 Ом ; 2) нулю; 3) 1 кОм ; 4) бесконечности; 5) 100 кОм .
6. Выберите правильный ответ значения добротности последовательного колебательного контура, параметры элементов которого $L = 100 \text{ мкГн}$; $C = 10 \text{ нФ}$; $R = 5 \text{ Ом}$.
- 1) 10 ; 2) 20 ; 3) 15 ; 4) 40 ; 5) 60

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Ток, напряжение, мощность.

2. Электрическая цепь, ее элементы и модели.
3. Электрическая схема, топология электрической цепи.
4. Законы Кирхгофа.
5. Принцип эквивалентности. Преобразования электрических схем.
6. Принцип наложения.
7. Принцип замещения.
8. Теоремы об активном двухполюснике.
9. Принцип дуальности.
10. Теорема Телледжена. Баланс мощности.
11. Метод законов Кирхгофа.
12. Преобразование резистивных электрических цепей.
13. Метод наложения.
14. Метод контурных токов.
15. Метод узловых потенциалов.
16. Метод эквивалентного генератора.
17. Примеры применения резистивных цепей.
18. Гармонические колебания. Основные понятия и определения.
19. Способы представления гармонических колебаний.
20. Гармонические колебания в резистивных, емкостных и индуктивных элементах.
21. Гармонические колебания в цепи при последовательном соединении R, L, C - элементов.

22. Гармонические колебания в цепи при параллельном соединении R, L, C - элементов.
23. Символический метод (метод комплексных амплитуд) Расчета разветвленных цепей.
24. Электрические цепи с индуктивными связями.
25. Особенности амплитуды индуктивно связанных цепей.
26. Трансформатор.
27. Баланс мощностей.
28. Модели электрических цепей с зависимыми источниками
29. Комплексные передаточные функции линейных электрических цепей.
30. Частотные характеристики последовательного колебательного контура.
31. Частотные характеристики параллельного колебательного контура.
32. Частотные характеристики связанных колебательных контуров.
33. Частотные характеристики реактивных двухполюсников.
34. Машинные методы анализа частотных характеристик электрических цепей.
35. Уравнение передачи четырехполюсника.
36. Применение матриц к расчету четырехполюсника.
37. Параметры холостого хода и короткого замыкания четырехполюсника.
38. Характерные параметры четырехполюсника.