

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

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

07.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.8 Электропитание электронно-вычислительных средств

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Проектирование и технология электронно-  
вычислительных средств

Курс 3  
Семестр 6

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	216 / 6	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	48	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	80	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	136	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	6	семестр

                      
(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Программу составили:

старший преподаватель	ПиП ЭВС	СОГЛАСОВАНО	Г.В. Бусыгин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра проектирования и производства электронно-вычислительных средств

(наименование кафедры)		
04.02.2022	протокол №	10
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Т.С. Буканова
		(И.О. Фамилия)

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

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Т.С. Буканова
		(И.О. Фамилия)

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

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

Эксперт(ы): Семенов Владимир Дмитриевич, заместитель директора ООО "Технотех"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 16.02.2022 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. ПК-2 Способен разрабатывать электрические схемы аналоговых и цифровых блоков электронно-вычислительных средств и систем, моделировать и анализировать результаты моделирования разработанных электронных средств	ПК-2.1 Определяет возможные конструктивные варианты реализации отдельных аналоговых и цифровых блоков в составе электронно-вычислительных средств	<b>знания:</b> Знает основы конструирования аналоговых и цифровых блоков в составе электронно-вычислительных средств <b>умения:</b> Умеет выбирать оптимальные конструктивные варианты реализации отдельных аналоговых и цифровых блоков в составе электронно-вычислительных средств <b>навыки:</b> Определяет возможные конструктивные варианты реализации отдельных аналоговых и цифровых блоков в составе электронно-вычислительных средств
	ПК-2.2 Проводит оценочные расчеты параметров отдельных аналоговых и цифровых блоков в составе электронно-вычислительных средств	<b>знания:</b> Знает принципы расчета параметров отдельных аналоговых и цифровых блоков в составе электронно-вычислительных средств <b>умения:</b> Умеет проводить оценочные расчеты параметров отдельных аналоговых и цифровых блоков в составе электронно-вычислительных средств <b>навыки:</b> Применяет типовые методики расчета параметров отдельных аналоговых и цифровых блоков в составе электронно-вычислительных средств
	ПК-2.3 Разрабатывает конструкторскую документацию для схмотехнического описания аналоговых и цифровых блоков электронно-вычислительных средств с использованием современных пакетов автоматизированного проектирования	<b>знания:</b> Знает современные пакеты автоматизированного проектирования <b>умения:</b> Умеет разрабатывать конструкторскую документацию для схмотехнического описания аналоговых и цифровых блоков электронно-вычислительных средств с использованием современных пакетов автоматизированного проектирования <b>навыки:</b> Применяет современные пакеты автоматизированного проектирования при разработке конструкторской документации для схмотехнического описания аналоговых и цифровых блоков электронно-вычислительных средств

	<p>ПК-2.4 Проектирует программно-аппаратные комплексы для моделирования и анализа результатов моделирования функционирования электронных электронно-вычислительных средств</p>	<p><b>знания:</b> Знает программное обеспечение для моделирования и анализа результатов моделирования функционирования электронных электронно-вычислительных средств</p> <p><b>умения:</b> Умеет проектировать программно-аппаратные комплексы для моделирования и анализа результатов моделирования функционирования электронных электронно-вычислительных средств</p> <p><b>навыки:</b> Применяет программные средства для моделирования и анализа результатов моделирования функционирования электронных электронно-вычислительных средств</p>
--	--	---

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Теория точности в проектировании электронных средств (ПК-2); практик: Учебная практика (ознакомительная) (ПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (распределенная) (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Управление качеством электронных средств (ПК-2), Проектирование электронных систем (ПК-2); практиках: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-2), Преддипломная практика (ПК-2); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ПК-2)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

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

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

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Раздел 1. Организация электропитания электронно-вычислительных средств.</b>	<b>60</b>	ПК-2
Лекция. Лекция №1. Организация электропитания электронно-вычислительных средств.	2	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №1. Исследование	2	

полупроводниковых диодов.		
Лекция. Лекция №2. Источники питания электронно-вычислительных средств.	2	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №2. Исследование тиристорного регулятора тока.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Прочитать рекомендованную литературу. Проработать темы: - энергосистема России; - первичные источники питания; - вторичные источники питания. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение лабораторной работы. Подготовка к защите лабораторной работы.	50	
<b>Раздел 2. Схемотехника блоков питания.</b>	<b>116</b>	ПК-2
Лекция. Лекция №3. Выпрямители источников питания.	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №3. Исследование однофазного выпрямителя.	4	
Лекция. Лекция №4. Сглаживающие фильтры, назначение, классификация, принцип работы.	4	
Лекция. Лекция №5. Стабилизаторы напряжения.	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №4. Исследование линейных стабилизаторов напряжения.	8	
Лекция. Лекция №6. Импульсные источники питания.	6	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №5. Исследование импульсных стабилизаторов напряжения.	8	
Лекция. Лекция №7. Блоки питания персонального компьютера (ПК).	6	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №6. Исследование стабилизаторов напряжения на основе двухтактного инвертора со средней точкой	8	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №7. Исследование системы стабилизации напряжения на основе однотактного обратного преобразователя	6	
Лабораторная работа. Лабораторная работа №8. Исследование стабилизатора напряжения на основе ИПН понижающего типа	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Прочитать рекомендованную литературу. Проработать темы: - структуры источников питания; - линейные стабилизаторы напряжения и тока; - интегральные стабилизаторы напряжения; - DC-DC импульсные преобразователи напряжения; - AC-DC преобразователи; - DC-AC преобразователи; - блоки питания ПК и периферии; - корректоры коэффициента мощности; Подготовка к лабораторной работе. Выполнение лабораторной работы. Подготовка к защите лабораторной работы.	50	
<b>Раздел 3. Средства улучшения качества электропитания..</b>	<b>40</b>	ПК-2
Лекция. Лекция №8. Электрические помехи, их виды, меры борьбы с ними. Источники бесперебойного питания,	4	

Резервирование ИБП.		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Прочитать рекомендованную литературу. Проработать темы: - помехи сетевого напряжения; - сетевые фильтры; - резервирование источников питания; - технологии энергосбережения. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение лабораторной работы. Подготовка к защите лабораторной работы.	36	
Иная контактная работа: дифференцированный зачет (БРК)	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.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, 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. Подготовка к занятиям **семинарского типа** включает ознакомление с планом 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.

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.

Изучение дисциплины включает выполнение лабораторных работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является дифференцированный зачет (БРК).

## 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
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Костиков, Владимир Григорьевич. Источники электропитания электронных средств [Текст] :	10

	Схемотехника и конструирование : Учебник для студентов вузов по направлению "Проектирование и технология электрон. средств", спец. "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" и др. / В. Г. Костиков, Е. М. Парфенов, В. А. Шахнов. 2-е изд. М.: Горячая линия - Телеком, 2001. - 342 с. ISBN 5-93517-052-3. Экземпляры: всего 10.	
2.	Электропитание устройств и систем телекоммуникации [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов 210400 "Телекоммуникации"] / В. М. Бушуев [и др.]. М.: Горячая линия - Телеком, 2011. - 383 с. ISBN 978-5-9912-0077-6. Экземпляры: всего 20.	20
3.	Электропитание устройств связи [Текст] : Учебник для вузов связи по спец. "Сети связи и системы коммуникации", "Многоканал. телеком. системы", "Физика и техника оптической связи", "Подвижная радиосвязь" / [А.А. Бокуняев, В.М. Бушуев, А.С. Жерненко и др.] ; Под ред. Ю.Д. Козляева. М.: Радио и связь, 1998. - 327 с. ISBN 5-256-01174-X. Экземпляры: всего 33.	33
4.	Белоус, А. И. Полупроводниковая силовая электроника [Текст] / А. И. Белоус, С. А. Ефименко, А. С. Турцевич. Москва: Техносфера, 2013. - 216 с. ISBN 978-5-94836-367-7.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73530">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73530</a>
5.	Фролов, В. Я. Силовая полупроводниковая элементная база. Технология производства. Конструктивные решения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Фролов В. Я., Сурма А. М., Васерина К. Н., Черников А. А. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 228 с. ISBN 978-5-8114-3507-4.	<a href="https://e.lanbook.com/book/349994">https://e.lanbook.com/book/349994</a>

## 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.	511 (III)	Ноутбук HP Compag 6730s T5870 2.00ГГц + сумка (1), Источник питания APS- 3605 (2), Источник питания APS- 3610 (1), Источник питания APS- 5305 (6), Компьютер RAMEC GALE Custom i3-3200/4ГБ/монитор LCD 21.5", клавиат.,мышь (1), Монитор 19" Samsung 940N (KSB) TFT Silver. Round Simple (5), Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916 (1), Монитор 19"Samsung 943N(KSB) TFT (1), Мультиметр настольный универсальный 4 1/2 (6), Осциллограф цифровой	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

	DS1102E (10), Паяльная станция - фен Lukey 852D с цифровым индикатором (2), Систем.блок Athlon 64 3500/512Mb*2/160Gb/FDD/DVD- RW клав.мышь.ковр. (5), Систем.блок Core 2DUO E6320/1024Mb*2/160Gb/GF8500GT/ DVD-RW/FDD клав.мышь.коврик (1), Систем.блок P-Core 2/1024*2Mb/500Gb/клавиатура.+мы шь+коврик (1), Универсальный генератор сигналов DG 1022 (5), Частотомер AFC-2500 (1), Комплект учебной мебели (1)	
--	--	--

## 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	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.

16. При каких условиях обычный тиристор выключается: а) анодное напряжение меньше минимально допустимого; б) снят сигнал с управляющего электрода; в) подано обратное напряжение между анодом и катодом; г) подано обратное напряжение на управляющий электрод; д) анодный ток меньше тока удержания.

19. Регулировать выходное напряжение выпрямителя можно с помощью ЛАТРа и регулируемого выпрямителя (на тиристорах). Использование последнего позволяет: а) увеличить к.п.д.; б) увеличить коэффициент мощности; в) обеспечить электронное управление без изменения коэффициента мощности; г) обеспечить электронное управление, но уменьшается коэффициент мощности; д) обеспечить электронное управление и увеличить КПД.

23. Вычислите КПД компенсационного стабилизатора напряжения на ИС К142ЕН5А при  $U_{вх} = 9 \text{ В}$ ,  $I_{вых} = 0,5 \text{ А}$  и  $U_{вых} = 5 \text{ В}$ .

### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Энергосистема России. Организация энергоснабжения.
2. Первичные и вторичные источники питания. Классификация.
3. Основные параметры и структурные схемы вторичных ИП.
4. Химические источники тока. Принцип действия, характеристики, область применения,
5. Источники электропитания на фотоэлементах, термоэлементах, атомных элементах. Устройство, принцип действия, область применения,
6. Трансформаторы. Назначение. Принцип действия и устройство. Классификация.
7. Трёхфазные трансформаторы: особенности конструкции. Линейное и фазное напряжения и токи.
8. Тиристоры. Принцип действия. Классификация. Основные параметры.
9. Выпрямительные диоды. Классификация. ВАХ и выпрямляющие свойства диода.
10. Стабилитроны. Стабисторы. Классификация. ВАХ. Основные параметры.
11. Выпрямители. Классификация. Параметры выпрямленного напряжения.
12. Однофазные выпрямители. Сравнительная характеристика схем.

13. Трёхфазные схемы выпрямления. Основные свойства.
14. Сглаживающие RC, LR, LC фильтры. Принцип действия. Критерии выбора C и L фильтра.
15. Г-Т-П-образные CRC, CLC фильтры. Многозвенные RC, LC фильтры. Определение оптимального числа звеньев.
16. Параметрические стабилизаторы напряжения. Принцип действия, параметры, расчётные соотношения, область применения.
17. Компенсационные стабилизаторы постоянного напряжения с непрерывным регулированием. Принцип работы. Практические схемы.
18. Интегральные стабилизаторы. Классификация. Параметры. Порядок расчёта.
19. Компенсационные стабилизаторы напряжения и тока с импульсным регулированием. Принципы управления.
20. Стабилизаторы постоянного напряжения с регулированием в цепи переменного тока.
21. Стабилизаторы тока на транзисторах. Принцип действия. Область применения.
22. Управляемые выпрямители. Принцип работы. Практические схемы.
23. Статические преобразователи постоянного тока. Назначение, классификация, область применения.
24. Преобразователи постоянного тока в переменный. Инверторы. Принцип работы.
25. Устройства согласования уровня напряжения. Конверторы. Структурная схема.
26. Устройства преобразования напряжения. Принцип работы. Умножители напряжения.
27. Параметры питающего напряжения.
28. Помехи сетевого питающего напряжения. Виды помех. Причины возникновения. Последствия помех.
29. Базовые технологии устройств защиты. Классификация.
30. Фильтры ограничители (surge suppressor/protector). Схемное решение.
31. Сетевые фильтры (line conditioner). Схемное решение.
32. Элементы сетевых фильтров. Варисторы. Высоковольтные разрядники.
33. Элементы сетевых фильтров. X- и Y-конденсаторы.
34. Подавление электромагнитных помех. Индуктивные фильтры.
35. Импульсные источники питания. Структура. Классификация.
36. ИИП с однотактным высокочастотным преобразователем.
37. ИИП с двухтактным высокочастотным преобразователем.
38. Блоки питания персональных компьютеров. Классификация. PC/XT. PC/AT. PC/ATX.
39. Блоки питания формата ATX. Основные параметры. Сигналы управления.
40. Входной заградительный фильтр.
41. Переключатель выбора сетевого напряжения.

42. Полумостовой высокочастотный преобразователь.
43. ШИМ-контроллер. Состав. Функции.
44. Вспомогательный преобразователь (АТХ). Назначение.
45. Каскады управления. Исключение сквозного тока.
46. Формирователи сигнала Power Good (питание в норме).
47. Цепи защиты и контроля.
48. Выходные выпрямители.
49. Блоки питания с коррекцией коэффициента мощности.
50. Источники бесперебойного питания. Обоснование применения. Классификация.
51. ИБП группы Off-Line. Структура. Свойства.
52. ИБП группы Line-Interactive. Структура. Свойства.
53. ИБП группы On-Line. Структура. Свойства.
54. Модификации ИБП. Ву-pass. Triple-conversion. Ferrups. Принцип действия.
55. ИБП на базе систем с резервируемым питанием. Структуры.
56. Параметры ИБП. Форма выходного напряжения. Выходная мощность.
57. Параметры ИБП. Инерционность. Время автономной работы.
58. Аккумуляторы для ИБП. Конструкция. Основные параметры.
59. Управление электропитанием компьютера и его устройств. Общие принципы.
60. Состояния компьютера по питанию. Характеристика состояний.
61. Управление электропитанием с помощью BIOS.
62. Управление электропитанием с помощью ОС. На примере Windows 10.
63. Режимы питания мониторов. On, Standby, Suspend, Off.
64. Управление электропитанием ноутбука от аккумулятора.