Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.10.2023 14:31:18
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«27» апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электропреобразовательные устройства РЭС

Специальность
11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Профиль
Радиоэлектронные системы передачи информации

Квалификация
Инженер

Формы обучения
очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):
старший преподаватель  / А.И. Черников/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3 Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 6
3.3 Содержание дисциплины ... 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 9
4.2 Основная литература ... 9
4.3 Дополнительная литература ... 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 10
5 Материально-техническое обеспечение 10
6 Методические рекомендации 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 11
7 Фонд оценочных средств 12
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 13

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель преподавания дисциплины:

— изучение функциональных узлов источников вторичного электропитания как электропреобразовательные устройства (ЭПУ), преобразующих параметры и форму электрической энергии;

— изучение первичных источников электропитания как ЭПУ, преобразующих неэлектрическую энергию в электрическую;

— изучение электрических двигателей, использующихся для приведения в действие механизмов РЭС (перемещение антенн) и в системах автоматики, как ЭПУ, преобразующих электрическую энергию в механическую.

Основными задачами изучения дисциплины являются: изучение общих теоретических вопросов преобразования рода и вида энергии и получение необходимых знаний по физическим и теоретическим основам построения и принципам действия функциональных узлов и элементов источников электропитания и электромеханических систем.

В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие проводить самостоятельный анализ явлений и эффектов в области устройств электропитания и электромеханических систем, а также эффективно работать в области их проектирования и эксплуатации. Студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие подготовку для усвоения последующих дисциплин.

Обучение по дисциплине «Электропреобразовательные устройства РЭС» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ОПК-2. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения	ИОПК-2.1 Понимает современное состояние области профессиональной деятельности; ИОПК-2.2 Осуществляет поиск и представляет актуальную информацию о состоянии предметной области; ИОПК-2.3 Работает с персональным компьютером, в том числе с пакетами прикладных программ для моделирования физических и математических процессов с целью решения профессиональных задач.	**Знать:** Принципы функционирования электропреобразовательных устройств **Уметь:** Проводить предварительный расчет узлов электропреобразовательных устройств **Владеть:** Принципами действия электропреобразовательных устройств

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств;

Производственная практика (конструкторская);

Производственная практика (научно-исследовательская работа);
Основы конструирования и технологии производства РЭС;
Основы теории радиосистем передачи информации;
Радиоавтоматика;
Радиотехнические цепи и сигналы;
Проектирование радиотехнических систем;
Физические основы микроэлектроники;
Электроника.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			6
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**
	В том числе:		
1.1	Лекции	34	34
1.2	Семинарские/практические занятия	20	20
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**
	В том числе:		
2.1	Подготовка отчетов по лабораторным работам	32	32
2.2	Подготовка к контрольным работам	20	20
2.3	Работа с конспектом лекций	10	10
2.4	Подготовка к зачету	10	10
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Зачет
	Итого	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Характеристики и нормированные параметры устройств электропитания**	**16**	**4**	**0**	**0**	**0**	**12**
1.1	Тема 1. Общие вопросы электропитания РЭА		2	0	0	0	6
1.2	Тема 2. Требования, предъявляемые к устройствам электропитания		2	0	0	0	6
2	**Раздел 2. Электромагнитные элементы ИВЭП**	**20**	**4**	**4**	**0**	**0**	**12**
2.1	Тема 1. Конструктивные исполнения ЭМЭ и геометрические показатели ЭМЭ		2	2	0	0	6
2.2	Тема 2. Виды и особенности работы элементов ИВЭП		2	2	0	0	6
3	**Раздел 3. выпрямители напряжения**	**40**	**8**	**6**	**8**	**0**	**18**
3.1	Тема 1. Общие сведения о выпрямителях, работа выпрямителя на активную нагрузку		4	2	4	0	6
3.2	Тема 2. Работа выпрямителя на нагрузку с емкостной реакцией		2	2	4	0	6
3.3	Тема 3. Схемы выпрямителей с умножением напряжения		2	2	0	0	6
4	**Раздел 4. Стабилизаторы напряжения и тока**	**42**	**10**	**6**	**8**	**0**	**18**
4.1	Тема 1. Общие понятия		2	2	0	0	6
4.2	Тема 2. Стабилизаторы напряжения и тока		4	2	8	0	6
4.3	Тема 3. Импульсные стабилизаторы		4	2	0	0	6
5	**Раздел 5. Инверторы и преобразователи напряжения**	**26**	**8**	**4**	**2**	**0**	**12**
5.1	Тема 1. Инверторы напряжения		4	4	2	0	6
5.2	Тема 2. Преобразователи напряжения		4	0	0	0	6
	Итого	**144**	**34**	**20**	**18**	**0**	**72**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Характеристики и нормированные параметры устройств электропитания

Тема 1. Общие вопросы электропитания РЭА

Основные термины, основные характеристики устройств электропитания, основные функции и структурные схемы ИВЭП.

Тема 2. Требования, предъявляемые к устройствам электропитания

Нормированные значения напряжений и токов устройств электропитания РЭА, нормированные значения напряжений и токов систем электроснабжения, принципы организации электроснабжения.

Раздел 2. Электромагнитные элементы ИВЭП

Тема 1. Конструктивные исполнения ЭМЭ и геометрические показатели ЭМЭ

Электротехнические законы ЭМЭ, катушка с ферромагнитным сердечником, потери мощности в ферромагнитном сердечнике сравнительный анализ магнитных материалов и рекомендации по их выбору, потери мощности и перегрев ЭМЭ, электромагнитные параметры ЭМЭ.

Тема 2. Виды и особенности работы элементов ИВЭП

Дроссели электромагнитные, трансформаторы, принцип действия трансформатора напряжения, основные расчетные соотношения для двухобмоточного трансформатора, схема замещения трансформатора, приближенный электрический расчет трансформатора по габаритной мощности, однофазные многообмоточные трансформаторы, трехфазные трансформаторы, сравнительный анализ конструктивных исполнений ЭМЭ, широкополосные трансформаторы.

Раздел 3. Выпрямители напряжения

Тема 1. Общие сведения о выпрямителях, работа выпрямителя на активную нагрузку

Основные параметры диодов, основные характеристики выпрямителей, однофазный однополупериодный выпрямитель, однофазный двухполупериодный выпрямитель с выводом нулевой точки, однофазный мостовой выпрямитель, трехфазные схемы выпрямления сравнительный анализ выпрямительных схем, работающих на активную нагрузку.

Тема 2. Работа выпрямителя на нагрузку с емкостной реакцией

Работа выпрямителя с трансформаторным входом на нагрузку с емкостной реакцией, работа выпрямителя с бестрансформаторным входом на нагрузку с емкостной реакцией, сравнительный анализ выпрямительных схем, работающих на емкостную нагрузку.

Тема 3. Схемы выпрямителей с умножением напряжения

Однофазная мостовая схема с удвоением напряжения, однофазные несимметричные схемы умножения напряжения, двухфазные симметричные схемы умножения напряжения, регулируемые выпрямители ИВЭП, работа выпрямителя на нагрузку с индуктивной реакцией

Раздел 4. Стабилизаторы напряжения и тока

Тема 1. Общие понятия

Классификация стабилизаторов, основные параметры стабилизаторов, параметрические стабилизаторы напряжения, параметры стабилитронов

Тема 2. Стабилизаторы напряжения и тока

Однокаскадный параметрический стабилизатор постоянного напряжения, двухкаскадный параметрический стабилизатор постоянного напряжения стабилизаторы тока, проектирование параметрических стабилизаторов, компенсационные стабилизаторы напряжения постоянного тока с непрерывным регулированием, структурные схемы компенсационных стабилизаторов, транзисторный компенсационный стабилизатор последовательного типа, транзисторный компенсационный стабилизатор параллельного

типа, компенсационные стабилизаторы непрерывного типа в интегральном исполнении, компенсационные стабилизаторы напряжения постоянного тока с импульсным регулированием.

Тема 3. Импульсные стабилизаторы

Принцип работы и структурная схема импульсного стабилизатора, основные схемы силовой части импульсных стабилизаторов, способы регулирования импульсных стабилизаторов, сравнительный анализ стабилизаторов

Раздел 5. Инверторы и преобразователи напряжения

Тема 1. Инверторы напряжения

Принцип действия и классификация инверторов, однофазный мостовой инвертор напряжения с трансформаторным выходом и выходным напряжением прямоугольной формы, однофазный мостовой инвертор напряжения с выходным напряжением гармонической формы систем бесперебойного электропитания, трехфазный мостовой инвертор с выходным напряжением прямоугольно-ступенчатой формы.

Тема 2. Преобразователи напряжения

Высокочастотные транзисторные преобразователи ИВЭП, основные силовые схемы однотактных преобразователей напряжения и их принцип действия, преобразователи напряжения с самовозбуждением, преобразователи напряжения с внешним возбуждением, классификация импульсных ИВЭП.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Семинар 1. Конструктивные исполнения ЭМЭ и геометрические показатели ЭМЭ.
Семинар 2. Виды и особенности работы элементов ИВЭП.
Семинар 3. Общие сведения о выпрямителях.
Семинар 4. Работа выпрямителя на активную нагрузку.
Семинар 5. Работа выпрямителя на нагрузку с емкостной реакцией.
Семинар 6. Общие понятия стабилизаторов напряжения и тока.
Семинар 7. Стабилизаторы напряжения и тока.
Семинар 8. Импульсные стабилизаторы.
Семинар 9. Инверторы напряжения.
Семинар 10. Инверторы напряжения.

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторное занятие 1-2 Лабораторная работа № 1 Работа выпрямителя на активную нагрузку

Лабораторное занятие 3-4 Лабораторная работа № 2 Работа выпрямителя на нагрузку с емкостной реакцией

Лабораторное занятие 5-6 Лабораторная работа № 3 Стабилизаторы напряжения

Лабораторное занятие 7-8 Лабораторная работа № 4 Стабилизаторы тока

Лабораторное занятие 9 Лабораторная работа № 5 Инверторы напряжения

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. Устройства электропитания радиоэлектронных средств : учебное пособие / А. И. Панычев, С. С. Гарматюк, А. А. Ваганова, К. В. Марков. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2021. — 383 с. — ISBN 978-5-9275-3991-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/247139.

2. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: сборник контрольных заданий : учебное пособие / П. Ю. Виноградов, О. В. Воробьев, И. В. Копылова, Б. Г. Шамсиев. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2022. — 27 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/279275.

3. Битюков, В. К. Схемотехника электропреобразовательных устройств : учебник / В. К. Битюков, Д. С. Симачков, В. П. Бабенко. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 384 с. — ISBN 978-5-9729-1439-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/347747.

4.3 Дополнительная литература

1. Битюков, В. К. Вторичные источники электропитания / В. К. Битюков, Д. С. симачков. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. — 326 с. — ISBN 978-5-9729-0171-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/108710

2. Лаврентьев, А. А. Проектирование источников вторичного электропитания постоянного тока : учебное пособие / А. А. Лаврентьев. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2021. — 48 с. — ISBN 978-5-7890-1876-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/237737

3. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций. Расчет источников вторичного электропитания : учебно-методическое пособие к практическим занятиям : учебно-методическое пособие / П. Ю. Виноградов, О. В. Воробьев, И. В. Копылова, Б. Г. Шамсиев. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2020. — 66 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180174

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрены

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. SmathStudio;

4. Libre Office;
5. Arduino IDE;
6. ОС Debian;
7. GNU Octave.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru
3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
5. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).
2. Специализированная аудитория для проведения лабораторных работ. Оборудование и аппаратура: осциллографы, комплект типового лабораторного оборудования "Основы электроники"; ОЭ1-С-Р (стендовое исполнение, ручная версия).
3. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля.

Задания для подготовки к практическим и семинарским занятиям выдаются по мере прохождения курса.

При подготовке к лабораторным и практическим работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения и ознакомиться с перечнем вопросов, которые необходимо рассмотреть со студентами (как возможные вопросы к самому преподавателю, так и вопросы для проверки понимания материала студентами).

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса.

Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и

недостатки проведенной лабораторной работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению и защита практических и лабораторных работ;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программ для вывода графической информации и/или маркерной/меловой доски.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы в программе математического моделирования, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки материала.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лабораторным, контрольным и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля

(промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;

- рефлексия;

- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- защита лабораторных работ;
- контрольные работы$
- зачет.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания по практическим работам индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**Наименование компетенции**
ОПК-2	Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Прием и обработка сигналов»

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Текущий	Контрольная работа	Контрольная работа выполняется индивидуально каждым студентом. Контрольная работа состоит из трёх заданий по теме раздела. При проверке преподаватель оценивает правильность произведенных расчетов.
2	Текущий	Лабораторная работа	Лабораторная работа выполняется индивидуально каждым студентом. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему лабораторной работы. Далее проводится защита отчета каждым студентом

			индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).
3	Промежуточный	Зачет	Промежуточная аттестация обучающихся в форме "Зачет" проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено», «не зачтено». К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Электропреобразовательные устройства РЭС» (выполнили и успешно защитили лабораторные, контрольные работы и контрольные работы)

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
	Не зачтено	**Зачтено**		
знать: - принципы функционирования электропреобразовательных устройств.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - принципы функционирования электропреобразовательных устройств.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - принципы функционирования электропреобразовательных устройств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - принципы функционирования электропреобразовательных устройств. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - принципы функционирования электропреобразовательных устройств. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

		оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		
уметь: - проводить предварительный расчет узлов электропреобразовательных устройств.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: - проводить предварительный расчет узлов электропреобразовательных устройств.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - проводить предварительный расчет узлов электропреобразовательных устройств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - проводить предварительный расчет узлов электропреобразовательных устройств. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - проводить предварительный расчет узлов электропреобразовательных устройств. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - принципами действия электропреобразовательных устройств.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет - принципами действия электропреобразовательных устройств.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: - принципами действия электропреобразовательных устройств. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет: - принципами действия электропреобразовательных устройств. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: - принципами действия электропреобразовательных устройств. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: Зачет

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания текущего контроля

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Выполнение и защита лабораторной работы по теме раздела	Зачтено - экспериментальная часть выполнена верно, в расчетной части есть замечания Не зачтено - в расчетной и экспериментальной частях есть грубые замечания.	В качестве форм текущего контроля знаний студентов используются отчеты по лабораторным работам. К выполнению экспериментальной части лабораторной работы допускаются студенты, подготовившие протоколы выполнения лабораторной работы. Протоколы оформляются в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Отчет по лабораторной работе содержит протокол проведения лабораторной работы, расчеты, графическую часть, выводы. Защита отчета по лабораторной работе осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность расчетов и выводов. Студенты не выполнившие лабораторную работу к защите не допускаются
Контрольная работа по теме раздела	Зачтено - Уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.	Защита темы включает решение задач в аудитории в течение одной пары и проходит после изучения соответствующего раздела. Билеты состоят из задач, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1,5 часа

	Не зачтено - Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные программой задания не выполнены	

7.3.1 Текущий контроль

Лабораторная работа № 1 Работа выпрямителя на активную нагрузку

1. Знать основные параметры диодов
2. Уметь моделировать однофазный однополупериодный выпрямитель
3. Уметь моделировать однофазный двухполупериодный выпрямитель
4. Уметь моделировать однофазный мостовой выпрямитель

Лабораторная работа № 2 Работа выпрямителя на нагрузку с емкостной реакцией

1. Уметь моделировать работу выпрямителя с трансформаторным входом на нагрузку с емкостной реакцией
2. Уметь моделировать работу выпрямителя с бестрансформаторным входом на нагрузку с емкостной реакцией

Лабораторная работа № 3 Стабилизаторы напряжения

1. Знать параметры стабилитронов
2. Уметь моделировать однокаскадный параметрический стабилизатор постоянного напряжения
3. Уметь моделировать двухкаскадный параметрический стабилизатор постоянного напряжения

Лабораторная работа № 4 Стабилизаторы тока

1. Знать структурные схемы компенсационных стабилизаторов
2. Уметь моделировать транзисторный компенсационный стабилизатор последовательного типа
3. Уметь моделировать транзисторный компенсационный стабилизатор параллельного типа

Лабораторная работа № 5 Инверторы напряжения

1. Знать принцип действия и классификацию инверторов
2. Уметь моделировать однофазный мостовой инвертор напряжения с трансформаторным выходом и выходным напряжением прямоугольной формы
3. Уметь моделировать однофазный мостовой инвертор напряжения с выходным напряжением гармонической формы систем бесперебойного электропитания

Контрольная работа №1

1. Исходные данные: Индукция в сердечнике B_m =2,0 Тл, число витков в первичной обмотке W_1 =500 витков, напряжение U_1 =230 В меандр с частотой 1кГц. Определите площадь поперечного сечения магнитопровода трансформатора.

2. Исходные данные: Максимальная индукция в сердечнике из феррита равна B_m =0,38 Тл при напряженности H_c =25А/м, число витков первичной обмотки W =1000, поперечное сечение магнитопровода S_c =0,19 см^2, средняя длина магнитной силовой линии

$l_{ср}$ = 16 см, частота преобразования f=20 кГц. Определите предельные значения тока холостого хода I_{1XX} , напряжения.

3. Исходные данные: Трансформатор выполнен на броневом сердечнике. Все обмотки равны $W_1 = W_2 = W_3$. К обмотке W_1 подведено напряжение U_1 =300В. Определите напряжения U_2 и U_3 . .

Контрольная работа №2

1 Исходные данные: Потери в полупроводниковом приборе (например, вентиле) составляют ΔP_a = 24 Вт. Учитывая трёхэлементную тепловую модель (полупроводник – корпус – радиатор – среда), тепловые сопротивления переходов составляют: полупроводник – корпус $R_{п-к} = 0{,}2^0$ С/Вт, корпус – радиатор $R_{к-р} = 3^0$ С/Вт, радиатор – среда $R_{р-с} = 4^0$ С/Вт и температура окружающей среды $t_{ок.ср.} = 15^0$ С. Определите температуру полупроводника в приборе ($t_П$).

2. Исходные данные: для трёхэлементной тепловой модели полупроводникового прибора (полупроводник – корпус – радиатор – среда), тепловые сопротивления переходов составляют: $R_{п-к} = 0{,}25^0$ С/Вт, $R_{к-р} = 0{,}8^0$ С/Вт, $R_{р-с} = 3{,}5^0$ С/Вт, температура окружающей среды $t_{ок.ср.} = 15^0$ С, ток имеет синусоидальную форму в однополупериодной схеме выпрямления, амплитуда тока $I_{a\ m}$ = 35А, $U_{пор.}$ = 0,6 В, $R_{дин.} = 0{,}5 \cdot 10^{-3}$ Ом. Определите температуру кремниевой пластины полупроводникового прибора ($t_П$).

3 Исходные данные: Параметры схемы замещения трёхфазного мостового выпрямителя следующие: U_{0xx} = 64 В; $R_{внут.}$=0,64 Ом; $U_{пор.}$ =2,3 В. Нестабильность напряжения сети $N_1 = \pm 0{,}1$. Определите среднее значение напряжения на выходе с учётом нестабильности входного напряжения для граничных значений тока нагрузки I_{0min} =5 А; I_{0max}= 20 А. Постройте семейство внешних характеристик.

4 Исходные данные: Выпрямитель трёхфазного напряжения построен по мостовой схеме. Выходные параметры выпрямителя: U_0 = 12 В, I_0 = 1 А.

Определите величины U_2 , $U_{m(1)}$, I_2 , I_a , $U_{обр}$, P_T для идеализированного выпрямителя а также U_{0XX} и U_{2XX}, если учесть внутреннее сопротивление $R_{ВН}$ =1,2 Ом и пороговое напряжение вентиля $U_П$ =0,9 В.

Контрольная работа №3

1. Исходные данные: Среднее значение напряжения на выходе LC – сглаживающего фильтра равно U_0 = 35 В; амплитуда пульсации U_{1m} = 0,7 В. Фильтр подключен к выходу однофазной мостовой схема выпрямления. Определите коэффициент сглаживания фильтра.

2. Исходные данные: Имеется LC – сглаживающий фильтр с коэффициентом сглаживания q=200. Определите во сколько раз изменится сглаживающее действие фильтра, если величина индуктивности уменьшится в 2 раза и ёмкость уменьшится в 2 раза, а частота пульсаций возрастет в 2 раза.

3. Исходные данные: Схемы пассивных сглаживающих RC– фильтров приведены на рисунке 3.15, однако сопротивление нагрузки второй схемы $R_н = 3 \cdot R$. Определите отношение коэффициентов сглаживания фильтров q_2 / q_1 для этих схем.

4. Исходные данные: Сглаживающий LC – фильтр имеет параметры L = 120 мГн, C = 240 мкФ. Определите величину выброса напряжения на нагрузке при уменьшении тока нагрузки скачком на величину ΔI = 5 А.

5. Исходные данные: к выходу однофазного мостового выпрямителя подключен сглаживающий LC – фильтр с коэффициентом сглаживания q =120. Определите во сколько

раз изменится сглаживающее действие фильтра, если его подключить к выходу трёхфазного однотактного выпрямителя?

Контрольная работа №4

1. Исходные данные: Схема импульсного регулятора приведена на рисунке 4.1. На этой схеме обозначено: E1 = 12 В; E2 = 24 В; tи / T = 0,6; T = 3 мс.

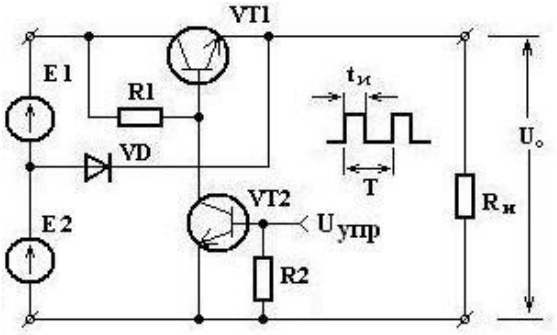


Рисунок 4.1 Схема импульсного регулятора

Определите среднее значение напряжения на нагрузке U_0.

2. Исходные данные: Для получения стабилизированного напряжения Uн = 5 В на нагрузке Rн= 5 кОм параллельно ей подключен стабилитрон, вольтамперная характеристика которого приведена на рисунке 4.2.

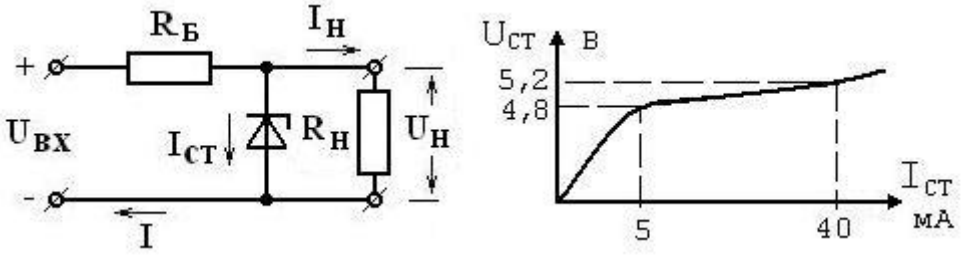
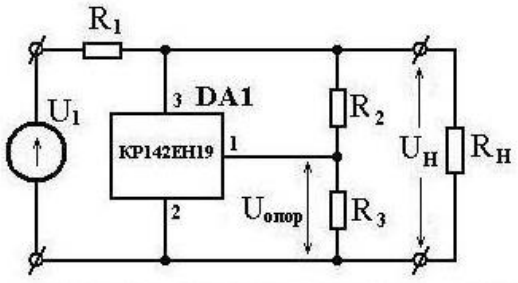


Рисунок 4.2 – Простейший параметрический стабилизатор и ВАХ стабилитрона

Определите величину балластного резистора Rб и рассеиваемую на нём мощность, если напряжение источника питания U =12В.

3 Исходные данные: Параметры схемы, выполненной на базе интегрального стабилизатора (рисунок 4.3) следующие: U_1 = 20±1 В; $U_Н$ = 8 В; $I_Н$ =0,2 А; $U_{опор}$ = 2,5 В.



1 - опорное напряжение; 2- анод; 3 - катод

Рисунок 4.3 – Схема стабилизатора

Определите параметры внешнего (навесного) транзистора к интегральному стабилизатору К142ЕН19 для получения тока нагрузки $I_Н$ = 2А.

4. Исходные данные: Параметры компенсационного стабилизатора по схеме рисунка 4.4 следующие: U_1 = 5 В; U_2 = 10 В; $U_Д$ = 5,6 В; $U_{ЭТ}$ = 6 В; R_1 =R_2 =R_3 =3 кОм. Определите выходное напряжение в схеме стабилизатора, если $U_{ЭБ}$ =0,8В.

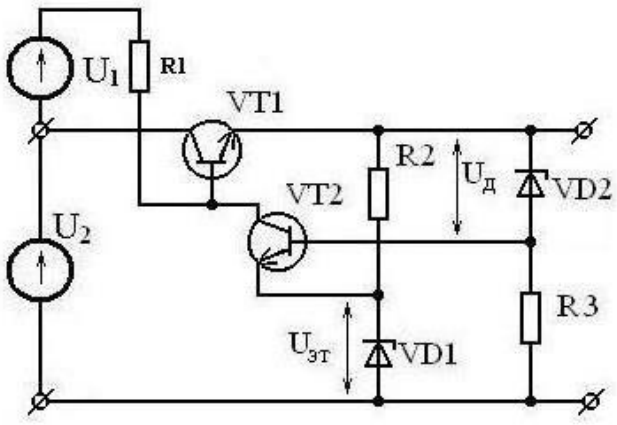


Рисунок 4.4 – Схема компенсационного стабилизатора

Контрольная работа №5

1 Исходные данные: имеется преобразователь напряжения с выпрямителем и выходным сглаживающим фильтром, схема которого приведена на рис. 5.1. Его параметры: E = 80 В , $W_{11} = W_{12} = 200$ вит, $W_{21} = W_{22} = 50$ вит ., $t_{01} = t_{23} = 5$ мкс , $t_{04} = T = 20$ мкс .

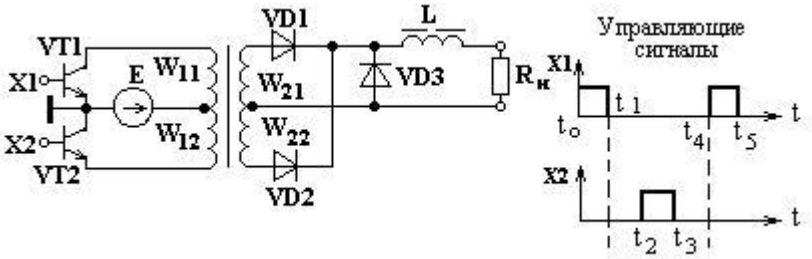


Рисунок 5.1 – Схема источника питания

Определите величину выходного напряжения этого источника вторичного электропитания (все элементы идеальные).

2. Исходные данные: Имеется однотактный конвертор с обратным включением выпрямительного диода (рис. 5.2). Параметры схемы: E = 80 В ± 5% , U_H = 30 В ± 2% , W_1 = 300 вит . , W_2 = 150 вит. Определите минимальное значение коэффициента заполнения при идеальных ключах.

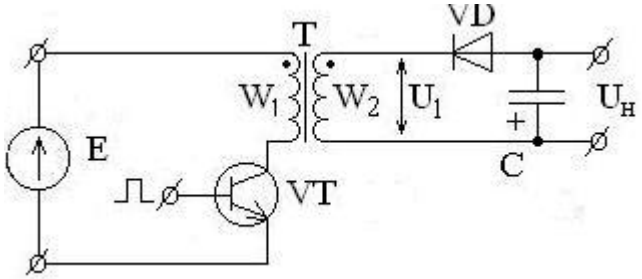


Рисунок 5.2 – Конвертор напряжения

3. Исходные данные: Имеется конвертор напряжения (рис. 5.3) на базе полумостового инвертора с параметрами: U_1 = 80 В , $W_1 = W_2$ = 100 вит ., $K_{З\ max}$ = 0, 75, ток нагрузки I_H = 1,5...10 (А). Определите напряжение на коллекторе закрытого транзистора (VT1 или VT2) и ток во вторичной цепи трансформатора I_2 .

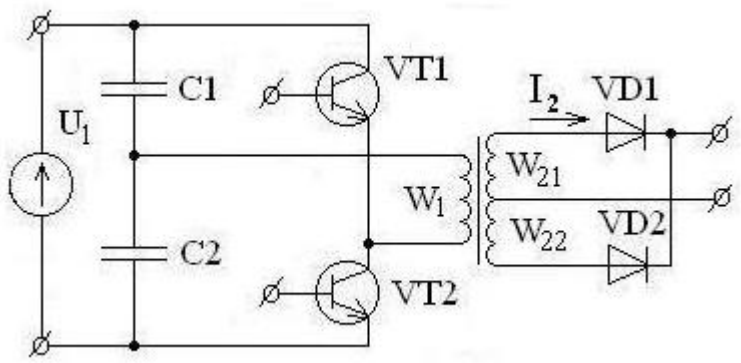


Рисунок 5.3 – Конвертор напряжения

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к зачету

ОПК-2. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения

1 Потери мощности и перегрев ЭМЭ
2 Электромагнитные параметры ЭМЭ
3 Дроссели электромагнитные
4 Трансформаторы
5 Принцип действия трансформатора напряжения
6 Основные расчетные соотношения для двухобмоточного трансформатора
7 Схема замещения трансформатора
8 Приближенный электрический расчет трансформатора по габаритной мощности
9 Однофазные многообмоточные трансформаторы
10 Трехфазные трансформаторы
11 Сравнительный анализ конструктивных исполнений ЭМЭ
12 Широкополосные трансформаторы
13 Общие сведения о выпрямителях
14 Основные параметры диодов
15 Основные характеристики выпрямителей
16 Работа выпрямителя на активную нагрузку
17 Однофазный однополупериодный выпрямитель
18 Однофазный двухполупериодный выпрямитель с выводом нулевой точки
19 Однофазный мостовой выпрямитель
20 Трехфазные схемы выпрямления
21 Сравнительный анализ выпрямительных схем, работающих на активную нагрузку
22 Работа выпрямителя на нагрузку с емкостной реакцией
23 Работа выпрямителя с трансформаторным входом на нагрузку с емкостной реакцией
24 Работа выпрямителя с бестрансформаторным входом на нагрузку с емкостной реакцией
25 Сравнительный анализ выпрямительных схем, работающих на емкостную нагрузку
26 Схемы выпрямителей с умножением напряжения
27 Однофазная мостовая схема с удвоением напряжения
28 Однофазные несимметричные схемы умножения напряжения
29 Двухфазные симметричные схемы умножения напряжения
30 Регулируемые выпрямители ИВЭП

31 Работа выпрямителя на нагрузку с индуктивной реакцией
32 Классификация стабилизаторов
33 Основные параметры стабилизаторов
34 Параметрические стабилизаторы напряжения
35 Параметры стабилитронов
36 Однокаскадный параметрический стабилизатор постоянного напряжения
37 Двухкаскадный параметрический стабилизатор постоянного напряжения
38 Стабилизаторы тока
39 Проектирование параметрических стабилизаторов
40 Компенсационные стабилизаторы напряжения постоянного тока с непрерывным регулированием
41 Структурные схемы компенсационных стабилизаторов
42 Транзисторный компенсационный стабилизатор последовательного типа
43 Транзисторный компенсационный стабилизатор параллельного типа
44 Компенсационные стабилизаторы непрерывного типа в интегральном исполнении
45 Компенсационные стабилизаторы напряжения постоянного тока с импульсным регулированием
46 Принцип работы и структурная схема импульсного стабилизатора
47 Основные схемы силовой части импульсных стабилизаторов
48 Способы регулирования импульсных стабилизаторов
49 Сравнительный анализ стабилизаторов
50 Инверторы напряжения
51 Принцип действия и классификация инверторов
52 Однофазный мостовой инвертор напряжения с трансформаторным выходом и выходным напряжением прямоугольной формы
53 Однофазный мостовой инвертор напряжения с выходным напряжением гармонической формы систем бесперебойного электропитания
54 Трехфазный мостовой инвертор с выходным напряжением прямоугольно-ступенчатой формы
55 Высокочастотные транзисторные преобразователи ИВЭП
56 Основные силовые схемы однотактных преобразователей напряжения и их принцип действия
57 Преобразователи напряжения с самовозбуждением
58 Преобразователи напряжения с внешним возбуждением
59 Классификация импульсных ИВЭП