

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Ни-
колая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ)

Институт информационных технологий и радиоэлектроники

 УТВЕРЖДАЮ
Директор института
А.А. Галкин
« _____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Устройства электропитания»

Направление подготовки / специальность
11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки

Электронные цифровые устройства и системы

Владимир - 2021 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Подготовка в области знания основных современных радиотехнических систем и устройств в области первичных и вторичных источников электропитания.

Задачи: Формирование практических навыков работы с радиотехническими системами и устройствами электропитания.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Устройства электропитания» относится к части формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений	Знает современные методы сбора информации и ее анализа. Умеет на основе анализа классифицировать процессы и сигналы. Владеет методами научного и патентного поиска в области своей деятельности.	Опрос по пройденному теоретическому материалу. Тестовые вопросы.
ПК-1 Способен осуществлять техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры	ПК-1.1. Знает способы тестирования сложных функциональных узлов тронной аппаратуры. ПК-1.2. Умеет использовать измерительное оборудование для регулировки сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры ПК-1.3. Владеет навыками регулировки сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры	Знает основные пути определения основных параметров радиопередающих устройств; Умеет пользоваться современными измерительными приборами для регулировки генераторов и поиска неисправностей; Владеет методами настройки генераторов с внешним возбуждением и преобразователей питания.	Опрос по пройденному теоретическому материалу. Тестовые вопросы.
ПК-3 Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	ПК-3.1. Знает принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования. ПК-3.2. Умеет использовать оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры. ПК-3.3. Владеет навыками устранения неисправностей, приводящих к возникновению неработоспособного состояния сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры	Знает современное измерительное оборудование, созданное для работы с радиопередающими устройствами; Умеет аппаратными способами определять неисправности передающего оборудования; Владеет методами устранения неисправностей радиопередающего оборудования и выбором необходимого для этих целей оборудования.	Опрос по пройденному теоретическому материалу. Тестовые вопросы. Лабораторные работы с физическим оборудованием.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы, 216 часов.

Тематический план
форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1.	Введение. Классификация устройств электропитания. Их роль и параметры.	4	1,2	2	4		1	18	
2.	Первичные источники питания.	4	3,4	2	4		2	20	
3.	Кислотные и щелочные аккумуляторы.	4	5,6	2	4		1	22	Рейтинг-контроль 1
4.	Радиоизотопные источники питания.	4	7,8	2	4		2	20	
5.	Трансформаторы и дроссели.	4	9,10	2	4		1	14	
6.	Выпрямители, сглаживающие фильтры и стабилизаторы тока и напряжения.	4	11,12	2	4		2	14	Рейтинг-контроль 2
7.	Инверторы DC/AC.	4	13,14	2	4		1	14	
8.	Преобразователи DC/DC.	4	15,16	2	4		2	20	
9.	Силовая электроника.	4	17,18	2	4		2	20	Рейтинг-контроль 3
Всего за семестр			18	18	36			162	Экз.
Наличие в дисциплине кп/кр									КР
Итого по дисциплине		4	18	18	36			162	Экз., КР

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Введение. Классификация устройств электропитания. Их роль и параметры.

Содержание лекции. Первичные и вторичные источники электропитания. Основные параметры и характеристики.

Тема 2. Первичные источники питания.

Содержание лекции. ГЭС, ТЭС. Химические источники. Термогенераторы. Солнечные батареи. Атомные батареи. Топливные элементы. Электрические машины.

Тема 3. Кислотные и щелочные аккумуляторы.

Содержание лекции. Реагенты, пластины, сепараторы, конструкции. Емкость аккумулятора. Плотность электролита

Тема 4. Радиоизотопные источники питания.

Содержание лекции. Радиоизотопные источники энергии космических аппаратов. РИТЭГИ.

Тема 5. Трансформаторы и дроссели.

Содержание лекции. Броневые, стержневые и тороидальные конструкции. Основные параметры. Методики расчета.

Тема 6. Выпрямители, сглаживающие фильтры и стабилизаторы тока и напряжения.

Содержание лекции. Одно и двухполупериодные выпрямители. Схема Ларионова. Пульсации и их сглаживание.

Тема 7. Инверторы DC/AC.

Содержание лекции. Преобразование постоянного напряжения в переменное. Методы и их особенности.

Тема 8. Преобразователи DC/DC.

Содержание лекции. Преобразование постоянных напряжений в постоянные, но другой величины. Умножение напряжения. Высоковольтная электроника

Тема 9. Силовая электроника.

Содержание лекции. Биполярные и полевые ключи. Тиристоры, динисторы, тринисторы и симисторы.

Содержание практических занятий

Тема 1. Основные параметры и характеристики устройств электропитания.

Содержание темы. Используемые обозначения, стандарты.

Тема 2. Заряд разряд кислотных аккумуляторов.

Содержание темы. Построение нагрузочных и внешних характеристик. Методики заряда аккумулятора.

Тема 3. Заряд разряд щелочных аккумуляторов.

Содержание темы. Освоение методик заряда щелочных аккумуляторов.

Тема 4. Солнечные батареи и ветровые аккумуляторы.

Содержание темы. Особенности преобразования бесплатной энергии солнца и ветра.

Тема 5. Расчет броневых трансформаторов.

Содержание темы. Методики расчета. Выбор материала магнитопровода при разных частотах. Расчет обмоток.

Тема 6. Расчет стержневого трансформатора.

Содержание темы. Методики расчета стержневых трансформаторов. Расчет тепловых режимов.

Тема 7. Расчет дросселя.

Содержание темы. Методики расчета дросселей. Определение толщины немагнитной прокладки. Построение внешней характеристики.

Тема 8. Расчет сглаживающих фильтров.

Содержание темы. Расчет сглаживающих фильтров на емкости, на индуктивности и LC- фильтров.

Тема 9. Разработка преобразователя DC/DC.

Содержание темы. Расчет двухтактного инвертора.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Вопросы для рейтинг-контроля

Рейтинг-контроль 1

1. Что такое первичные источники электропитания?
2. Что такое вторичные источники электропитания?
3. Какая реакция происходит в кислотном аккумуляторе при разряде?
4. Какая реакция происходит в кислотном аккумуляторе при заряде?
5. Какая реакция происходит в щелочном аккумуляторе при разряде?
6. Какая реакция происходит в щелочном аккумуляторе при заряде?
7. Что такое электролит ?

Рейтинг-контроль 2.

1. Чем определяется выбор материала магнитопровода трансформатора или дросселя?

2. Какие виды трансформаторов Вам известны?
3. Чем обусловлены потери энергии в трансформаторах и дросселях?
4. Что является причиной подмагничивания магнитопроводов?
5. Как обеспечивается защита от вихревых токов в магнитопроводе?
6. Какие законы определяют работу трансформатора?
7. Почему с ростом частоты размеры трансформаторов уменьшаются?

Рейтинг-контроль 3

1. Какие типы выпрямителей применяются ?
2. Чем отличается балансный выпрямитель от мостового?
3. В чем отличия методов выпрямления переменного тока?
4. Почему в дросселях требуется немагнитный зазор?
5. Что такое сглаживание пульсаций и возможные методы?
6. Что такое инвертор?
7. С какими инверторами достигается коэффициент полезного действия 0,97-0,99?

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к экзамену

1. Принципы работы ГЭС и ТЭС.
2. Основные характеристики первичных источников электропитания.
3. Особенности кислотных аккумуляторов.
4. Как работают термогенераторы.
5. Особенности щелочных аккумуляторов.
6. Как работают атомные батареи.
7. Электрические машины и чем их вращают.
8. Выпрямители и их виды.
9. Фильтры пульсаций.
10. Регуляторы напряжения и тока.
11. Стабилизаторы напряжения.
12. Стабилизаторы тока.
13. Мостовая схема Грца.
14. Балансная схема выпрямителя.
15. Особенности трехфазных сетей и их выпрямители.
16. Силовые ключи и требования к ним.
17. Инверторы напряжения.
18. Характеристики инверторов разных типов.
19. Умножители напряжения.
20. Особенности высоковольтных источников электропитания

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

В рамках выполнения задания к СРС студент подготавливает реферат и защищает его во время рейтинг-контроля по следующей тематике:

1. Свинцовые аккумуляторы и их особенности.
2. Щелочные никель-кадмиевые аккумуляторы.
3. Никель-железные аккумуляторы.
4. Никель-металлогидридные аккумуляторы (Ni-MH).
5. Никель-цинковые аккумуляторы.
6. Серебряно-цинковые и серебряно-кадмиевые аккумуляторы.
7. Никель-водородные аккумуляторы.
8. Литий ионные аккумуляторы (Li-ion).
9. Литий-полимерные аккумуляторы Lipol.
10. Однополупериодный выпрямитель.
11. Двухполупериодный мостовой выпрямитель.
12. Двухполупериодный балансный выпрямитель.

13. Фильтры сглаживания пульсаций.
14. Стабилизаторы напряжений.
15. Умножители напряжения.
16. Импульсные источники питания.

Задания к курсовой работе (Выбирается номер варианта, соответствующий порядковому номеру по списку учебной группы)

№ п/п	Тема	Входное напряжение	Выходные напряжения	Выходные токи	Управление	Примечание
1	Расчет преобразователя трехфазного тока	380х3, 50 Гц переменного тока	27 В Пост. тока	30 А	-	
2	Расчет преобразователя	28 В Пост. тока	400 В, 600 Гц Переменного тока	1.0 А	Внешнее	
3	Расчет преобразователя трехфазного тока	220х3, 50 Гц переменного тока	72 В Пост. тока	1 А	-	
			12 В Пост. тока	5 А		
4	Расчет вторичного источника питания	220 В, 50 Гц	400 В Пост. тока	0,5 А	-	
5	Расчет преобразователя	28 В Пост. тока	350 В, 200 Гц Переменного тока	1.2 А	Внешнее	
6	Расчет преобразователя	72 В Пост. тока	400 В, 400 Гц Переменного тока	1.0 А	Внешнее	
7	Расчет преобразователя	28 В Пост. тока	400 В, 200 Гц Переменного тока	1.0 А	Внешнее	
8	Расчет преобразователя	72 В Пост. тока	1000 В, 600 Гц Переменного тока	0.5 А	Внешнее	
9	Расчет вторичного источника питания	220 В, 50 Гц	27 В Пост. тока	1 А	-	
			12 В Пост. тока	5 А		
			7 В Пост. тока	1А		
10	Расчет Ш-образного трансформатора	$\pm 28 В$ Меандр 400 Гц	$\pm 400 В$ Меандр 400 Гц	1 А	-	
11	Расчет тороидального трансформатора	$\pm 28 В$ Меандр 50 Гц	$\pm 400 В$ Меандр 50 Гц	1 А	-	
12	Расчет дросселя с немагнитным зазором	100 В 200 Гц	100 В	1А	-	Индуктивность 0,5 Гн
13	Расчет вторичного источника питания	72 В, 400 Гц Переменного тока	27 В Пост. тока	5 А	-	
14	Расчет вторичного источника питания	27 В, 400 Гц Переменного тока	50 В Пост. тока	2 А	-	
15	Расчет дросселя с немагнитным зазором	1000 В 400 Гц	1000 В	0,5 А	-	Индуктивность 0,4 Гн
16	Расчет дросселя немагнитным зазором	100 В 200 Гц	100 В	1 А	-	Индуктивность 0,5Гн
17	Расчет преобразователя	36 В Пост. тока	400 В, 400 Гц Переменного тока	1.0 А	Внешнее	
18	Расчет преобразователя	12 В Пост. тока	220 В, 50 Гц Переменного тока	1.0 А	Внешнее	
19	Расчет преобразователя	28 В Пост. тока	400 В, 200 Гц Переменного тока	1.0 А	Внешнее	
20	Расчет мощного преобразователя	220 В, 50 Гц переменного тока	40 В Пост. тока	20 А	-	

Отчетная документация к курсовой работе:

- Пояснительная записка на курсовую работу.
- Чертеж схемы электрической принципиальной устройства (Формат А4)
- Чертеж конструкции устройства (Формат А4).

Пояснительная записка выполняется в соответствии с требованиями на учебную документацию и должна содержать: анализ задания, расчетную часть, конструкторскую часть, заключение с указанием полученных параметров, список использованной литературы.

Фонд оценочных материалов для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы, автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Книгообеспеченность	
		Количество экземпляров в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература			
1. Самойлов, А.Г. Устройства электропитания учеб. пособие / А.Г. Самойлов, С.А. Самойлов; Владим. Гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2021. - 240 с/ ISBN 978-5-9984-1183-0	2021	22	+
2. Самойлов, А.Г. Методы и устройства формирования сигналов. Уч. пос. к курсовому пр. / А.Г. Самойлов, С.А. Самойлов; Владим. Гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. - 200 с. ISBN 978-5-9984-1032-1	2019	22	+
3. Москатов, Е.А. Источники питания /Е.А. Москатов/. - СПб. - Корона-Век. - 2012. - 208 с.	2012	-	Свободный доступ: http://padabum.com/d.php?id=16856
Дополнительная литература			
1. Браун М. Источники питания. Расчет и конструирование/Перевод с англ. Л.С. Попова/. - МК-Пресс, 2007. - 288 с.	2007		Свободный доступ: http://padabum.com/d.php?id=16384
2. Артамонов, Б.И. Источники электропитания радиоустройств /Артамонов Б.И. Бокуняев А.А. /. - М.: Энергоиздат, 1982. - 296 с.	1982	5	Свободный доступ: http://padabum.com/d.php?id=7725
3. Готлиб, И.М. Источники питания. Инверторы. Конверторы. Линейные и импульсные стабилизаторы/И.М. Готлиб/. - М.: ПОСТМАРКЕТ. - 2002. - 544 с.	2002		Свободный доступ: http://padabum.com/d.php?id=15324

6.2 Периодические издания

Отечественные журналы:

- Проектирование и технология электронных средств;
- Приборы и техника эксперимента;
- Цифровая обработка сигналов.



6.3 Интернет ресурсы

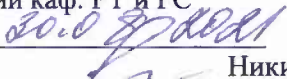
<https://siblec.ru/telekommunikatsii/osnovy-radiosvyazi-i-televideniya/1-osnovy-radiosvyazi/1-2-radioperedayushchie-ustrojstva>

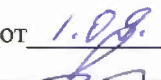
<http://padabum.com/d.php?id=15324><https://siblec.ru/telekommunikatsii/tsifrovye-sistemy-peredachi>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий практического типа. Аудитория 301-3 оснащена проектором и активной доской, что позволяет проводить как лекционные, так и практические занятия.

Рабочую программу составил д.т.н., профессор каф. РТ и РС  Самойлов А.Г.
Рецензент, Генеральный директор ОАО
«Владимирское КБ радиосвязи», к.т.н.  А.Е.Богданов

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС
Протокол № 1 от 20.08.2021
Заведующий кафедрой РТ и РС  Никитин О.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления
Протокол № 1 от 1.09.2021 года
Председатель комиссии  Никитин О.Р.

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____ Никитин О.Р.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____ Никитин О.Р.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____ Никитин О.Р.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины «Устройства электропитания»
образовательной программы направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, направленность: Электронные цифровые устройства и системы (бакалавр)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой _____ / _____

Подпись

ФИО