

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 27 » 06 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Устройства электропитания»

Направление подготовки: 11.03.01 Радиотехника

Профиль/программа подготовки: Радиотехнические устройства и системы

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед. /час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма про- межуточной аттестации (экзамен/зачет /зачет с оцен- кой)
4	6/216	18	36	-	162	Зач, КР
Итого	6/216	18	36	-	162	Зач, КР

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Подготовка в области знания основных положений теории радиотехники, методов расчета современных радиотехнических систем и создания радиоэлектронной аппаратуры.

Задачи: Формирование практических навыков работы с научными методами расчета и конструирования аппаратуры, управления коллективами в области научно-исследовательской деятельности и организационно-управленческой деятельности.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

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

Пререквизиты дисциплины: высшая математика, физика, устройства генерирования и формирования сигналов.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы освоения компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-1	Частично	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественно- научную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора. - <i>знать</i> : тенденции и перспективы развития радиотехники, а также смежных областей науки и техники. - <i>уметь</i> : использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности - <i>владеть</i> : методиками оценки эффективности предлагаемых вариантов выбора решения проблем
ОПК-2	Частично	Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы. - <i>знать</i> : методы синтеза и исследования моделей. - <i>уметь</i> : адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования. - <i>владеть</i> : навыками методологического анализа научного исследования и его результатов
ПК-2	Частично	Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ. - <i>знать</i> : -методы машинного моделирования сложных систем. - <i>уметь</i> : использовать современные методы системного подхода и критического анализа; разрабатывать алгоритмы функционирования сложных устройств. - <i>владеть</i> : -методологией проведения измерительных работ; методиками обработки результатов моделирования и экспериментов.

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				КП, КР	Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС			
1.	Введение. Классификация устройств электропитания. Их роль и параметры.	4	1,2	2	4		18		3/50	
2.	Первичные источники питания.	4	3,4	2	4		18		3/50	
3.	Кислотные и щелочные аккумуляторы.	4	5,6	2	4		18		3/50	Рейтинг-контроль 1
4.	Радиоизотопные источники питания.	4	7,8	2	4		18		3/50	
5.	Трансформаторы и дроссели.	4	9,10	2	4		18		3/50	
6.	Выпрямители, сглаживающие фильтры и стабилизаторы тока и напряжения.	4	11,12	2	4		18		3/50	Рейтинг-контроль 2
7.	Инверторы DC/AC.	4	13,14	2	4		18		3/50	
8.	Преобразователи DC/DC.	4	15,16	2	4		18		3/50	
9.	Силовая электроника.	4	17,18	2	4		18	КР	3/50	Рейтинг-контроль 3
Всего за семестр			18	18	36		162		27/50	Зач., КР
Наличие в дисциплине КП/КР								КР		
Итого по дисциплине		4	18	18	36		162	КР	27/50	Зач., 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 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 и тринисторы. Симисторы.

### **Содержание практических занятий по дисциплине**

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. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Устройства электропитания» используются разнообразные образовательные технологии, как традиционные, так и с применением



активных и интерактивных методов обучения Активные и интерактивные методы обучения:

- Групповая дискуссия (Раздел №1, темы №1,2; Раздел №3, темы №1,2,3; Раздел №4, темы №1,2; Раздел №9, темы №1,2,3)
- Тренинг (Раздел №2, темы №1,2; Раздел №5, темы №1,2,3; Раздел №6, темы №1,2)
- Разбор конкретных ситуаций (Раздел №7, темы №1,2; Раздел №8, темы №1,2,3).

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

### **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?

### **Вопросы к зачету**

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 Греча.
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.

**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 12 В Пост. тока	1 А 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 12 В Пост. тока 7 В Пост. тока	1 А 5 А 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	100 В	100 В	1А	-	Индуктив-

	с немагнитным зазором	200 Гц			-	ность 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 0,5 Гн
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.

#### Задания к СРС.

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.
17. Прямоходовый преобразователь напряжения.
18. Обратногоходовый преобразователь напряжения
19. Двухтактный инвертор.
20. Мостовой инвертор.
21. Полумостовой инвертор.
22. Инверторы с самовозбуждением.

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы, автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Книгообеспеченность	
		Кол-во экз. в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература			
Москатов, Е.А. Источники питания /Е.А. Москатов/. - СПб. - Корона-Век. - 2012. - 208 с.	2012	-	Свободный доступ: <a href="http://padabum.com/d.php?id=16856">http://padabum.com/d.php?id=16856</a>
Гейтенко, Е.Н. Источники вторичного электропитания схемотехника и расчет/Е.Н. Гейтенко/. - М.: Солон-Пресс. - 2008.- 448 с.	2008	2	Свободный доступ: <a href="http://padabum.com/d.php?id=7738">http://padabum.com/d.php?id=7738</a>
Браун М. Источники питания. Расчет и конструирование/Перевод с англ. Л.С. Попова/. - МК-Пресс, 2007. - 288 с.	2007		Свободный доступ: <a href="http://padabum.com/d.php?id=16384">http://padabum.com/d.php?id=16384</a>
Дополнительная литература			
Артамонов, Б.И. Источники электропитания радиоустройств /Артамонов Б.И. Бокуняев А.А. /. - М.: Энергоиздат, 1982. - 296 с.	1982	5	Свободный доступ: <a href="http://padabum.com/d.php?id=7725">http://padabum.com/d.php?id=7725</a>
Готлиб, И.М. Источники питания. Инверторы. Конверторы. Линейные и импульсные стабилизаторы/И.М. Готлиб/. - М. : ПОСТМАРКЕТ. - 2002. - 544 с.	2002		Свободный доступ: <a href="http://padabum.com/d.php?id=15324">http://padabum.com/d.php?id=15324</a>
Кашкаров, А.П. Оригинальные конструкции источников питания /Кашкаров А.П., Колдунов А.С./-. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 160 с.	2010		Свободный доступ: <a href="http://padabum.com/d.php?id=44579">http://padabum.com/d.php?id=44579</a>

### 7.2 Периодические издания

Отечественные журналы:



- Проектирование и технология электронных средств;
- Приборы и техника эксперимента.

#### Реферативные журналы:

- Электроника.

#### Зарубежные журналы:

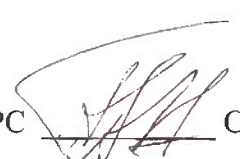
- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.

#### Интернет ресурс:

- Электропитание устройств и систем телекоммуникаций. Красноярск Сибирский федеральный университет. Свободный доступ. <https://www.sibsau.ru/sveden/edufiles/131689/>
- Электропитающие устройства и линии автоматики, телемеханики и связи. Свободный доступ. <https://lokom.ru/elektrosnabzhenie/elektropitayushchie-ustroystva-i-linii-avtomatiki-telemehaniki-i-svyazi-97.html>

### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины используются лекционные помещения для проведения занятий в ауд. 301-3.

Рабочую программу составил профессор каф. РТ и РС  Самойлов А.Г.

Рецензент,

Генеральный директор ОАО

«Владимирское КБ радиосвязи», к.т.н.  Богданов А.Е.

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС

Протокол № 16 от 26.06.2019 г.

Заведующий кафедрой РТ и РС  Никитин О.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления

Протокол № 4 от 24.06.2019 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20/06 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 21.06.2020 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_