

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

**Методические указания для самостоятельной работы
при изучении дисциплины (модуля)**

Дисциплина	Б1.В.01. Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств <small>код и наименование дисциплины</small>
Специальность	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы <small>код и наименование специальности</small>
Специализация	Радиоэлектронные системы передачи информации <small>наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы</small>
Разработчик	доцент Милкин В.И. <small>уч. степень, уч. звание, должность, ФИО</small>

Мурманск
2019

Составитель – Милкин Владимир Иванович, доцент кафедры радиоэлектронных систем и транспортного радиоборудования Мурманского государственного технического университета

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой радиоэлектронных систем и транспортного радиоборудования 19 ноября 2019 г., протокол № 8.

1. Целью дисциплины: «Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств» является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

2 Задачи дисциплины: - изучить принципы построения электропреобразовательных устройств радиоэлектронных средств, устройство и конструкцию отдельных элементов ЭПУ РЭС, эксплуатационные характеристики и режимы работы, их оптимизацию, выбор ограничительных параметров и характеристик; научить пользоваться современными средствами исследования и диагностики процессов в ЭПУ РЭС

3. Содержание дисциплины

- I. Общие вопросы электропитания РЭС и задачи курса.
- II. Первичные источники электрической энергии
- III. Электромагнитные и электромеханические устройства.
- IV. Выпрямители.
- V. Сглаживающие фильтры.
- VI. Стабилизаторы напряжения и тока.
- VII. Инверторы и преобразователи напряжения.
- VIII. Шаговые (импульсные) электрические машины.
- IX. Блоки питания РЭС.
- X. Перспективы развития

4. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и профессиональным стандартом 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик»

Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) ¹
1.	ПК-4. Способен осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов	Компетенция реализуется полностью	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приёмы технического обслуживания и содержание электропреобразовательных устройств радиоэлектронных средств <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить контроль и измерения характеристик электропреобразовательных устройств в процессе технической эксплуатации; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой использования измерительных приборов.

¹ Для ФГОС ВО 3++

Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на учебн. подготовку			
	Очная			
	Л	ЛР	ПР	СР
1. I. Введение. Общие вопросы электропитания РЭС и задачи курса. Основные термины. Классификация электротехнических устройств.	1	-	2	2
2. II. Первичные источники электрической энергии. Гальванические элементы, аккумуляторы, солнечные батареи.	1	2	2	4
3. Первичные источники электрической энергии. Трехфазные генераторы. Трехфазные трансформаторы. Трехфазные линии электропередачи. Распределительные сети.	2	2	-	6
4. III. Электромагнитные и электромеханические устройства РЭА. Трансформаторы и дроссели. Основы расчета трансформаторов. Магнитные усилители. Широкополосные и импульсные трансформаторы. Электромагнитные и электроакустические преобразователи.	1	2	2	2
5. Электрические машины постоянного и переменного тока. Области применения электрических машин в РЭС. Принцип действия электрических машин. Устройство коллекторных, асинхронных, синхронных машин. Специальные электрические машины.	1	-	2	4
6. IV. Выпрямители. Принципы построения основных схем выпрямителей. Классификация выпрямительных схем и их характеристики. Основные требования к элементам выпрямительных устройств. Принцип действия, схемы и характеристики тиристорных выпрямителей.	1	2	2	4
7. Управляемые выпрямители. Требования, предъявляемые к элементам управляемых выпрямителей. Схемотехника управляемых выпрямителей на тиристорах, схемы формирования сигналов управления.	1	-	-	4
8. V. Сглаживающие фильтры. Сглаживающие фильтры и их характеристики. Выбор схем и расчет выпрямителя и фильтра. Транзисторные сглаживающие фильтры.	1	2	2	4
9. VI. Стабилизаторы напряжения и тока. Принципы построения, назначение и характеристики стабилизаторов напряжения. Параметрические и компенсационные стабилизаторы. Ключевые стабилизаторы напряжения.	2	-	-	4
10. Стабилизаторы переменного тока. Источники бесперебойного питания.	1	-	-	4
11. VII. Инверторы и преобразователи напряжения. Классификация устройств для преобразования постоянного напряжения в переменное. Принцип действия инверторов, основные характеристики преобразователей, сравнение основных схем устройств.	2	2	2	4
12. VIII. Шаговые (импульсные) электрические машины.	1	2	2	4
13. IX. Блоки питания РЭС. Основные требования к встроенным источникам питания. Выбор типов первичных источников по условиям работы радиосистем.	2	4	-	4
14. X. Перспективы развития. Миниатюризация источников питания. Резервирование источников электропитания.	1	-	2	4
Итого за дисциплину:	18	18	18	54

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Количество часов
		Очная
1	2	3
1	Особенности использования источников вторичного электропитания при работе в электрических сетевых системах с нестабильными параметрами.	4
2	Исследование схемотехнических решений неуправляемых выпрямителей	2
3	Исследование схемотехнических решений управляемых выпрямителей	2
4	Исследование работы сглаживающих фильтров	2
5	Исследование схемотехнических решений стабилизаторов постоянного тока	2
6	Сравнительный анализ работы стабилизаторов переменного напряжения различных технических решений.	2
7	Анализ работы электрических машин постоянного и переменного тока	2
8	Исследование работы зарядных устройств гаджетов	2
	Итого:	18

Перечень практических работ

№ п/п	Темы практических работ	Количество часов
		Очная
1	2	3
1	Особенности подключения источников вторичного электропитания к питающим электросетям.	2
2	Первичные источники электрической энергии. Гальванические элементы, аккумуляторы, ветряные генераторы, солнечные батареи, термоэлектрические источники питания.	2
3	Принцип действия электрических машин. Устройство коллекторных, асинхронных, синхронных машин. Специальные электрические машины.	
4	Управляемые и неуправляемые выпрямители.	2
5	Стабилизаторы и сглаживающие фильтры.	2
6	Инверторы и преобразователи напряжения, источники бесперебойного питания.	4
7	Шаговые (импульсные) электрические машины.	2
8	Блоки питания РЭС, перспективы развития устройств электропитания.	2
	Итого:	18

5. Методические рекомендации

5.1 Методические рекомендации по организации работы обучающихся во время проведения лекционных занятий

- В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации для практического занятия и указания для выполнения самостоятельной работы.
- Обучающемуся, в ходе лекционных занятий, необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.
- Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Рекомендуются активно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

5.2 Методические указания к выполнению практических работ

- Практические работы сочетают элементы теоретического исследования и практических навыков. Выполняя практические работы, обучающиеся лучше усваивают учебный материал, практически осваивая конкретные решения, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом содействует пониманию сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов.
- Выполнение практических работ направлено на:
 - обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
 - формирование умений применять полученные знания для практической деятельности;
 - развитие теоретических, аналитических, проектировочных, знаний и умений;
 - выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.
- Практические занятия, как вид учебной деятельности, проводятся в учебных помещениях и лабораториях, при необходимости, с использованием к сети интернет.
- Форма организации обучающихся для проведения практического занятия – групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. Оборудование используется в соответствии с инструкциями по эксплуатации.
- Результаты выполнения практической работы оформляются обучающимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются требованиями соответствующей работы.

5.3 Методические указания к выполнению лабораторных работ

- Лабораторные работы сочетают элементы теоретического исследования и практической работы. Выполняя лабораторные работы, обучающиеся лучше усваивают учебный материал, так как многие теоретические определения, казавшиеся отвлеченными, становятся вполне конкретными, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом содействует пониманию сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов.
- Выполнение лабораторных работ направлено на:
 - обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
 - формирование умений применять полученные знания в практической деятельности;
 - развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений;
 - выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.
- Лабораторные занятия, как вид учебной деятельности, проводятся в специальной лаборатории кафедры, оборудованной для выполнения лабораторных работ (заданий).
- Форма организации обучающихся для проведения лабораторного занятия – фронтальная, групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка

выполнения работы. Оборудование используется в соответствии с инструкциями по эксплуатации.

- Результаты выполнения лабораторной работы оформляются обучающимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются требованиями соответствующей работы.

5.4 Проведение занятий в интерактивной форме

- Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.

- Интерактивная форма обучения реализуется в виде проблемных лекций, коллективных решениях творческих задач и использовании метода проектов.

- **Проблемная лекция.** На этой лекции новое знание вводится через проблемность вопроса, задачи или ситуации. При этом процесс познания обучающихся в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к исследовательской деятельности. Разрешение проблемной ситуации происходит путем организации направления поиска ее решения, выдвижения гипотез и их проверки, решения задач различными способами, нахождения наиболее рационального пути решения и т.д.; анализа полученного результата, обсуждения противоречий или неоднозначности выводов и т.п.

- **Коллективные решения творческих задач.** Под творческими заданиями понимаются такие учебные задания, которые требуют от обучающихся не простого воспроизводства информации, а творчества, поскольку задания содержат больший или меньший элемент неизвестности и имеют, как правило, несколько подходов, несколько методов решения.

5.5 Методические рекомендации к самостоятельной работе

- Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).

- Самостоятельная работа обучающихся (далее – СРО) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности обучающегося. СРО играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРО должна стать эффективной и целенаправленной работой обучающихся.

- К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, выполнении контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом СРО играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

- В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

- Формы самостоятельной работы обучающихся разнообразны. Они включают в себя:

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, патентной, статистической, периодической и научной информации;

- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;

- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

- Самостоятельная работа приобщает обучающихся к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.
- Основной формой самостоятельной работы обучающегося является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и лабораторных занятиях.

5.6 Методические рекомендации по решению тестовых заданий

- Тестовая система предусматривает вопросы/задания, на которые обучающийся должен дать один или несколько вариантов правильного ответа из предложенного списка ответов. При поиске ответа необходимо проявлять внимательность.
- При отсутствии какого-либо одного ответа на вопрос, предусматривающий множественный выбор, весь ответ считается неправильным.
- Ответы правильные выделяются в тесте подчеркиванием или любым другим символом.

5.7 Методические рекомендации к выполнению РГР.

- При написании РГЗ обучающийся должен показать умение работать с литературой, анализировать информационные источники, делать обоснованные выводы.

- Работа над выбранной темой требует от обучающегося знаний методологии выполнения исследования, творческого подхода, логики, аргументации изложения, отражения личного отношения к исследуемой проблеме, прилежания, профессионализма.

Порядок выполнения РГР состоит из следующих этапов:

- подбор темы и литературы для ее выполнения;
- разработка рабочего плана;
- изучение специальных источников информации;
- формирование основных теоретических положений, практических выводов и рекомендаций;
- оформление РГР в соответствии с общими требованиями к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов
- защита РГР.

- Важным этапом выполнения РГР является изучение литературных источников. Эта работа начинается с момента выбора темы РГР. В своей работе обучающийся должен показать умение использовать не только специальную техническую литературу, но и экономическую, нормативно-правовые акты, стандарты и ГОСТы.

- Список литературы должен быть оформлен в строгом соответствии с правилами библиографии. В тексте РГР обязательно должны быть ссылки на используемую литературу. Количество наименований в списке литературы должно быть не менее 15.

5.8 Методические рекомендации по подготовке доклада

Алгоритм создания доклада:

- 1 этап – определение темы доклада
- 2 этап – определение цели доклада
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

5.9 Методические рекомендации по выполнению контрольных работ

- Контрольная работа является одним из видов учебной работы обучающихся и самостоятельной работы студентов-заочников, формой контроля освоения ими учебного материала по дисциплине, уровня знаний, умений и навыков.

Основные задачи выполняемой работы:

- закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- выработка навыков самостоятельной работы;
- определение степени подготовленности студента к будущей практической работе.
- Контрольная работа – это своеобразный письменный экзамен, который требует серьезной подготовки. При подготовке контрольных работ необходимо руководствоваться тематикой,

которую рекомендует преподаватель, выбрав один из вариантов. Варианты контрольных работ распределяются преподавателем дисциплины.

- Письменную контрольную работу желательно представить в печатном виде, формат-А-4, шрифт-14, межстрочный интервал-1,5, поля: верхнее поле – не менее 15 мм, нижнее поле – не менее 15 мм, левое поле – не менее 30 мм, правое поле – не менее 15 мм; нумерация страниц в правом верхнем углу обязательна. Объём работы зависит от дисциплины и определяется преподавателем.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие свойства диодов используются в электропреобразовательных устройствах?
2. Разновидности источников вторичного питания (ИВП)?
3. Основные параметры ИВП?
4. Особенности двухполупериодной схемы выпрямления?
5. Отличия мостовой от двухполупериодной схемы выпрямления?
6. Принцип работы управляемого выпрямителя на тиристорах?
7. Принцип функционирования индуктивно-ёмкостного сглаживающего фильтра?
8. Принцип работы компенсационного стабилизатора напряжения?
9. Принцип работы параметрического стабилизатора напряжения?
10. Принцип действия электрических машин?
11. Принцип действия инверторов напряжения?
13. Основные характеристики преобразователей напряжения?
14. Принципы работы шаговых (импульсных) электрических машин?
15. Особенности устройства работы зарядных устройств гаджетов?

Литература:

1. Сажнёв А.М. Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Сажнёв, Л.Г. Рогулина. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 218 с. — 978-5-7782-1902-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47728.html>

2. Шпилевой А.А. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Шпилевой. — Электрон. текстовые данные. — Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2010. — 131 с. — 978-5-9971-0053-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23959.html>

Дополнительная литература

1. Козляев Ю.Д. Сборник задач и упражнений по курсу «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ю.Д. Козляев. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 82 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45487.html>

2. Мыцык Г.С. Поисковое проектирование устройств силовой электроники (трансформаторно-полупроводниковые устройства) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.С. Мыцык, А.В. Бериллов, В.В. Михеев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2010. — 283 с. — 978-5-383-00417-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33124.html>