

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.25 Электропреобразовательные устройства  
радиоэлектронных средств

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность (профиль)

11.05.01.31 Радионавигационные системы и комплексы

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. техн. наук, Доцент, А.Ю. Есин

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Изучение принципов построения, основных характеристик и основ проектирования электропреобразовательных устройств.

Дисциплина является базовой.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны:

знать принципы работы источников вторичного электропитания: теорию, принципы построения систем электропитания телекоммуникационной аппаратуры и их структур, функционирования их узлов, а также структурные и функциональные схемы источников вторичного электропитания и источников бесперебойного питания;

уметь применять на практике методы анализа основных устройств электропитания: трансформаторов, выпрямителей, статических преобразователей, стабилизаторов напряжения, проводить компьютерное моделирование узлов системы электропитания;

владеть методами моделирования объектов и процессов, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

навыками практической работы с лабораторными макетами узлов системы электропитания;

методами проектирования и эксплуатации электропреобразовательных устройств;

типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4: Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных</b>	
ОПК-4.1: Применяет основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	Системы стандартизации и сертификации Методы и средства проведения экспериментальных исследований Проводить экспериментальные исследования Методами и средствами проведения экспериментальных исследований
ОПК-4.2: Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования	Способы и средства измерений Проводить экспериментальные исследования Методами выбора способов и средств измерений

ОПК-4.3: Обрабатывает и	Правила обработки и представления полученных
представляет полученные данные и оценивает погрешности результатов измерений	данных Обрабатывать и представлять полученные данные и оценивать погрешности результатов измерений Методикой оценки погрешности результатов измерений

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
лабораторные работы	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
				Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Введение</b>											
		1. Изучение лабораторного оборудования. Инструктаж по технике безопасности						2			
		2. Введение.		1							
<b>2. Трансформаторы и дроссели ИВЭ.</b>											
		1. Автоматизированный расчет трансформатора электропитания						4			

2. Трансформаторы. Назначение (роль и место в устройствах электропитания). Режимы работы: холостой ход, короткое замыкание, под нагрузкой. Параметры трансформаторов. Трехфазные трансформаторы. Автотрансформатор. Основы расчета характеристик трансформаторов для их выбора и при проектировании. Трансформаторы высокочастотных преобразователей. Дроссели. Вебер-амперные характеристики дросселей, их классификация, назначение, применение в устройствах электропитания. Принцип действия и устройство. Классификация	3							
3. Освоение методики расчета трансформаторов							4	
<b>3. Выпрямители.</b>								
1. Принцип построения однотактных и двухтактных выпрямителей различной фазности. Схемы и принцип действия однополупериодного, двухполупериодного и мостового выпрямителей.	2							
2. Трехфазные выпрямители: однотактный и мостовой	2							
3. Влияние на работу выпрямителя характера нагрузки. Анализ выпрямителей при нагрузках с различной реакцией. Внешняя характеристика выпрямителя, влияние характера нагрузки и внутреннего сопротивления выпрямителя на внешнюю характеристику. Особенности работы трансформатора в выпрямителе. Основы расчета характеристик выпрямительных устройств. Выпрямители с умножением напряжения.	2							
4. Исследование неуравновешенных трехфазных выпрямителей					4			

5. Исследование однофазных выпрямителей					4			
6. Внешняя характеристика выпрямителя, влияние характера нагрузки и внутреннего сопротивления выпрямителя на внешнюю характеристику. Основы расчета характеристик выпрямительных устройств							4	
<b>4. Сглаживающие фильтры</b>								
1. Сглаживающие фильтры. Коэффициент сглаживания, коэффициент пульсаций, КПД. Однозвенные и многозвенные фильтры. Основные схемы пассивных и активных фильтров. Основы расчета фильтров	2							
2. Исследование сглаживающих фильтров					2			
3. Расчет сглаживающих фильтров							2	
<b>5. Регулирование напряжения в источниках вторичного электропитания</b>								
1. Способы регулирования напряжения. Применение тиристорных для регулирования напряжения. Управляемые (тиристорные) выпрямители. Режимы работы при нагрузке с резистивной, индуктивной реакцией, с обратным диодом. Регулировочные характеристики. Коэффициент полезного действия, коэффициент мощности.	2							
2. Исследование управляемого выпрямителя					4			
3. Изучение управляемого выпрямителя							2	
<b>6. Стабилизаторы напряжения и тока</b>								
1. Типы стабилизаторов. Их основные параметры. Параметрические стабилизаторы напряжения. Параметрические стабилизаторы тока. Схемы, основные характеристики, коэффициент стабилизации.	2							

2. Линейные компенсационные стабилизаторы напряжения и тока. Принцип действия, функциональные и принципиальные схемы, коэффициент стабилизации, нагрузочные характеристики. Стабилизаторы на интегральных микросхемах	2							
3. Импульсные (ключевые) стабилизаторы напряжения. Силовые цепи стабилизаторов, способы и схемы управления. Работа стабилизаторов в режимах с широтно-импульсной модуляцией. Защита стабилизаторов от превышения напряжения и тока	2							
4. Линейные стабилизаторы напряжения					4			
5. Импульсные стабилизаторы напряжения					4			
6. Изучение линейных и импульсных стабилизаторов напряжения. Построение стабилизаторов. Освоение методики расчета							6	
<b>7. Преобразователи постоянного напряжения</b>								
1. Назначение преобразователей. Структурные схемы, классификация, требования и возможные пути их выполнения. Инверторы с самовозбуждением.	2							
2. Инверторы с внешним возбуждением. Однотактные и двухтактные преобразователи напряжения (конверторы). Особенности работы выпрямителя в преобразователе	2							
3. Принцип работы и классификация стабилизирующих преобразователей по типу стабилизации. Однотактные и двухтактные стабилизирующие преобразователи	2							

4. Исследование источника электропитания с двухтактным инвертором .					4			
5. Освоение методики расчета преобразователей							6	
<b>8. Структурные схемы ИВЭ. Источники и системы бесперебойного питания</b>								
1. Структурные схемы систем электропитания радиоаппаратуры. Централизованная, индивидуальная и комбинированная системы. Их особенности и области применения. Структурные схемы источников вторичного электропитания. Источники вторичного электропитания с бестрансформаторным входом.	2							
2. Принципы миниатюризации источников вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры. Надежность и резервирование вторичного электропитания	2							
3. Источники бесперебойного питания (ИБП). Структурные схемы off-line и on-line ИБП.	2							
4. Автоматизированное проектирование импульсных источников электропитания					4			
5. Изучение систем автоматизированного проектирования импульсных источников электропитания							6	
<b>9. Электрические машины постоянного и переменного тока</b>								
1. Области применения электрических машин в радиоэлектронных системах. Принцип действия электрических машин, устройство коллекторных, асинхронных, синхронных машин. Режимы работы двигателей и генераторов.	2							

2. Основные характеристики электрических машин – рабочие и регулировочные характеристики двигателей, внешние характеристики генераторов. Общие сведения и принцип работы специальных электрических машин.	2							
3. Изучение основных характеристик электрических машин. Принцип работы специальных электрических машин.							6	
Всего	36				36		36	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Сажнёв А. М., Рогулина Л. Г. Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных систем: [учебное пособие для магистрантов, аспирантов вузов](Новосибирск: НГТУ).
2. Арсеньев Г.Н., Литовко И.В. Электропреобразовательные устройства РЭС: учебное пособие.; допущено УМО по образованию в области управления Вооруженных сил РФ(М.: ИНФРА-М).
3. Иванов-Цыганов А. И. Электропреобразовательные устройства РЭС: учебник для вузов по спец. "Радиотехника"(Москва: Высшая школа).
4. Бокуняев А.А., Горбачев Б.В., Китаев В.Е., Колканов М.Ф., Китаев В.Е. Электропитание устройств связи: учеб. для электротехнических институтов связи спец. 0702, 0703, 0708(Москва: Радио и связь).
5. Лисовская Н.Н. Выпрямители и фильтры: метод. указ. к выполнению лаб. работ № 1-4 для студентов направлений подготовки дипломир. спец. 654200- "Радиотехника" (спец. 200700, 201500) и 654400- "Телекоммуникации" (спец. 200900) всех форм обучения(Красноярск: ИПЦ КГТУ).
6. Лисовская Н. Н. Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств. Расчет трансформатора электропитания: метод. указ. по лаб. работе(Красноярск: ИПЦ КГТУ).
7. Лисовская Н. Н. Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств. Стабилизаторы напряжения: метод. указ. по выполнению лаб. работ №5, 6 для студентов укрупненной группы направления подгот. спец. 210000(Красноярск: ИПЦ КГТУ).
8. Лисовская Н. Н. Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств. Импульсные источники вторичного электропитания: метод. указ.(Красноярск: ИПК СФУ).
9. Лисовская Н. Н. Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы студентов спец. 210406.65 «Сети связи и системы коммутации», 210302.65 «Радиотехника», 210303.65 «Бытовая радиоэлектронная аппаратура», 210304.65 «Радиоэлектронные системы»(Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. 1.Среда графического программирования LabVIEW.
2. 2.Система MatLab 6(7.3) + Simulink 5 (учебная).
3. Программы автоматизированного проектирования электронных средств, имеющие академические и коммерческие лицензии (таблица 9.1).
- 4.

5.	Таблица 9.1			
6.	№			
7.	п/п	№ раздела	Разработчик	Название программного продукта
8.	1	1	Power Integration	PI Transformer Designer
9.	2	6,7	Power Integration	PI Expert
10.	3	6,7	STMicroelectronics	VIPer switch mode power supply
11.	4	1	СФУ	Trans32

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Электронно-библиотечная система СФУ[Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://bik.sfu-kras.ru>
2. Официальный сайт фирмы International Rectifier Inc (сайт с информацией по радиокомпонентам в целом и справочной документацией на транзисторы, диоды и другие элементы) [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.irf.com>

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Компьютер PENTIUM III.

Проектор, подключенный к компьютеру с операционной системой Windows и Microsoft Office/

Стенд "Исследование трехфазных нерегулируемых выпрямителей ЭС5А".

Осциллограф ОСУ-20.

Стенд "Маломощный блок питания ЭС1А/1".

Стенд " Однофазный управляемый выпрямитель ЭС16 ".

Вольтметр универсальный цифровой GDM-8135.

Лабораторный макет стабилизатора постоянного напряжения.

Лабораторные макеты импульсных стабилизаторов постоянного напряжения.

Частотомер электронно-счетный GFC-8131H.

Лабораторный макет источника электропитания.

Источник электропитания с бестрансформаторным входом на основе стабилизирующего преобразователя