

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

Б1.О.23 Электропреобразовательные устройства РЭС

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль)

11.03.01 Радиотехника

Форма обучения

очная

Год набора

2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

_____ кандидат технических наук, доцент, Н.Н. Лисовская

_____ должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Изучение принципов построения, основных характеристик и основ проектирования устройств и систем электропитания.

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 |
|---|--|
| ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных | |
| ОПК-2.1: Применяет основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации | Основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации Проводить экспериментальные исследования Методами и средствами проведения экспериментальных исследований |
| ОПК-2.2: Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования | Способы и средства измерений Проводить экспериментальные исследования Методами выбора способов и средств измерений |

| | |
|--|---|
| ОПК-2.3: Обрабатывает и представляет полученные | Правила обработки и представления полученных данных |
| данные и оценивает погрешности результатов измерений | 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 |
| Контактная работа с преподавателем: | 2 (72) | |
| занятия лекционного типа | 1 (36) | |
| лабораторные работы | 1 (36) | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 1 (36) | |
| 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 |
| 1. Введение | | | | | | | | | | | |
| | | 1. Введение. | | 1 | | | | | | | |
| 2. Трансформаторы и дроссели ИВЭ. | | | | | | | | | | | |
| | | 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 | |
| 3. Выпрямители. | | | | | | | | |
| 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 неуправляемых 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 | |
| 4. Сглаживающие фильтры | | | | | | | | |
| 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 | |
| 5. Регулирование напряжения в источниках вторичного электропитания | | | | | | | | |
| 1. Способы регулирования напряжения. Применение тиристоров 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 | | | | | 2 | | | |
| 3. Изучение управляемого выпрямителя | | | | | | | 2 | |
| 6. Стабилизаторы напряжения и тока | | | | | | | | |
| 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 | |
| 7. Преобразователи постоянного напряжения | | | | | | | | |
| 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 | |
| 8. Структурные схемы ИВЭ. Источники и системы бесперебойного питания | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | 4 | |
| 9. Системы электропитания сетей связи | | | | | | | | |
| 1. Построение системы электропитания сетей связи | | | | | 4 | | | |

| | | | | | | | | |
|--|----|--|--|--|----|--|----|--|
| <p>2. Требования, предъявляемые к системам электропитания. Классификация систем в соответствии с ВСН 332-93.</p> <p>Типовые электропитающие установки АТС, МТС, коммутационных центров, систем мобильной связи.</p> <p>Расчет характеристик и выбор типового оборудования электроустановок.</p> <p>Надежность и резервирование источников электропитания. Нормы и требования к электропитающим установкам по обеспечению их безопасной работы.</p> | 4 | | | | | | | |
| 3. Системы электропитания сетей связи | | | | | | | 8 | |
| 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).
10. Лисовская Н. Н. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: учеб.-метод. пособие для практич. занятий и самостоят. работы [для студентов заоч. формы обуч. напр. 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»](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. 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 | Power Integration | PI Transformer Designer |
| 9. | 2 | 6,7 | Power Integration |
| 10. | 3 | 6,7 | STMicroelectronics |
| 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