

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

Б1.В.ДВ.05.02 Источники питания

электротехнологических установок

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль)

13.03.02.32 Электротехника

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

К.ф.-м.н., Доцент, А.М.Паршин

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью дисциплины является получение бакалаврами знаний, о процессах преобразования электрической энергии для достижения определенного технологического эффекта, реализующегося с использованием преобразовательных агрегатов, о принципах действия, конструкциях, схемах электропитания и управления, умений и навыков при создании, эксплуатации и ремонте источников питания электротехнологических установок.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины бакалавр должен приобрести знания, умения и навыки, необходимые для его профессиональной деятельности, и должен быть подготовлен к решению конструкторских и эксплуатационных задач, прогнозированию надежности разрабатываемых схем источников питания для электротехнологических установок.

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 |
|--|---|
| ПК-2: Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности | |
| ПК-2.2: Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов ПД | объем, регламенты и методики проведения технического обслуживания оборудования АСУ; современные и перспективные решения в части оборудования АСУ анализировать статистику отказов оборудования: вести техническую документацию в рамках эксплуатации АСУ технологией проведения монжных работ, измерений и испытаний оборудования АСУ; основами работы с тестовыми реакторами, электронными таблицами, эл. почтой и браузерам |
| ПК-2.7: Демонстрирует знания по организации электромонтажных работ электротехнического оборудования | основы электротехники: назначение, виды, принцип действия и технические данные электротехнического оборудования выполнять чертежи и читать электрические схемы; работать с переносным компьютером и используемым программным обеспечением, современными средствами связи правилами эксплуатации электротехнического оборудования, правилами выполнения электрических и электротехнологических схем. |

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: | 2,33 (84) | |
| занятия лекционного типа | 1 (36) | |
| практические занятия | 0,67 (24) | |
| лабораторные работы | 0,67 (24) | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 2,67 (96) | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | |
| курсовая работа (КР) | Нет | |
| Промежуточная аттестация (Экзамен) | 1 (36) | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| | | Контактная работа, ак. час. | | | | | | | |
|--|---|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | 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. Основные схемы источников питания электротехнологических установок | | | | | | | | | |
| | 1. Выпрямители. Схемы выпрямления. Временные диаграммы. Инверторы. Виды инверторов. Полупроводниковые элементы. Временные диаграммы. | 2 | | | | | | | |
| | 2. Системы управления. Горизонтальный и вертикальный методы управления. Временные диаграммы. | 2 | | | | | | | |
| | 3. Изучение лекционного материала. | | | | | | | 20 | |
| 2. Источники питания электрических печей сопротивления | | | | | | | | | |
| | 1. Характер нагрузки печей сопротивления. Параметры регулирования мощности. Режим работы печи с использованием активного сопротивления. Регулирование с помощью дросселя. Использование в схеме регулирования управляемых полупроводниковых вентилях. Регулирование мощности с использованием | 2 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---|--|---|--|----|--|----|--|
| 2. Использование горизонтального метода управления полупроводниковыми вентилями в печных преобразователях. Силовые схемы преобразователей. Функциональные схемы преобразователей. Временные диаграммы напряжений. | 2 | | | | | | | |
| 3. Исследование системы управления на основе горизонтального метода полупроводниковыми вентилями в преобразователе напряжения ПН-ТТ-160. Построение временных диаграмм напряжений. | | | 2 | | | | | |
| 4. Расчет режимов работы печи с использованием: активного сопротивления; дросселя насыщения; управляемых полупроводниковых вентиляей; оптоэлектронных приборов. | | | 2 | | | | | |
| 5. Исследование тиристорного преобразователя напряжения для питания электропечей сопротивления | | | | | 14 | | | |
| 6. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе. | | | | | | | 20 | |
| 3. Источники питания дуговых сталеплавильных печей | | | | | | | | |
| 1. Режимы работы дуговых сталеплавильных печей (ДСП). Требования к источникам питания ДСП. Основные элементы источников питания ДСП. Схема питания ДСП. Схемы подключения ДСП к вторичным обмоткам печных трансформаторов. | 2 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|---|--|---|--|
| 2. Отличие электропечных трансформаторов (ЭПТ) от трансформаторов общего назначения. Мощность, первичное напряжение, вторичный ток и вторичное напряжение, глубина регулирования вторичного напряжения, напряжение короткого замыкания и электродинамическая стойкость ЭПТ. Схемы регулирования напряжения ЭПТ. | 2 | | | | | | | |
| 3. Расчет параметров электропечных трансформаторов: мощность, первичное напряжение, вторичный ток и вторичное напряжение, глубина регулирования вторичного напряжения, напряжение короткого замыкания и электродинамическая стойкость. Определение условий согласования трансформаторов с параметрами схемы замещения дуговой сталеплавильной печи. | | | 2 | | | | | |
| 4. Исследование источника питания для дуговой установки. | | | | | 6 | | | |
| 5. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе. | | | | | | | 6 | |
| 4. Источники питания дуговых вакуумных печей. | | | | | | | | |
| 1. Режимы работы дуговых вакуумных печей (ДВП). Требования к источникам питания ДВП. Преобразовательный агрегат с использованием неуправляемых полупроводниковых вентилях Регулирование напряжения в преобразователях с неуправляемыми вентилями. | 2 | | | | | | | |
| 2. Расчет режимов работы дуговых вакуумных печей. Определение параметров, ответственных за согласование характеристик источника питания печи и дуги. | | | 2 | | | | | |

| 5. Источники питания установок плазменного нагрева. | | | | | | | | |
|--|---|--|---|--|--|--|--|--|
| 1. Классификация плазменных электротермических установок (ПЭТУ). Электронно-молекулярная модель процесса переноса заряда в ПЭТУ. Генераторы плазмы ПЭТУ. Требования к источникам питания ПЭТУ. | 2 | | | | | | | |
| 2. Преобразовательный агрегат для ПЭТУ с использованием управляемых полупроводниковых вентилялей. Блок схема преобразовательного агрегата с управляемыми вентилялями. Использование вертикального метода управления полупроводниковыми вентилялями в преобразователях с управляемыми вентилялями. Структурная схема фазового управления преобразователя для ПЭТУ. | 2 | | | | | | | |
| 3. Исследование системы управления на основе вертикального метода полупроводниковыми вентилялями в выпрямительном преобразователе АТ-25000/300. Определение параметров, ответственных за согласование характеристик источника питания дуговой вакуумной печи и плазменной электротермической установки. | | | 2 | | | | | |
| 6. Источники питания электромагнитных перемешивателей жидкого металла нагрева. | | | | | | | | |
| 1. Необходимость перемешивания жидкого металла в печах и установках непрерывного литья заготовок (УНЛЗ). Величины и направления магнитных полей, токов, механических сил в магнитогидродинамических процессах. Сущность электромагнитного способа перемешивания жидкого металла. Электрические параметры, необходимые для осуществления магнитогидродинамической технологии. | 2 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|--|--|---|--|
| 2. Блок-схема типового источника питания для электромагнитного перемешивателя. Силовая часть установки, индуктор для вращающегося или бегущего магнитного поля. Функциональная схема системы импульсно-фазового управления преобразователя. Устройство задания и регулирования тока нагрузки. Временные диаграммы напряжения. | 2 | | | | | | | |
| 3. Определение величин и направлений магнитных полей, токов, механических сил в процессах перемешивания жидких металлов. Расчет основных электрических параметров, необходимых для осуществления заданного процесса. | | | 2 | | | | | |
| 4. Расчет параметров преобразователя УПНЧМ-25/300 низкой частоты на основе управляемых полупроводниковых вентилей. установок.Силовая часть установки, индуктор для вращающегося или бегущего магнитного поля. Функциональная схема системы импульсно-фазового управления преобразователя. Устройство задания и регулирования тока нагрузки. Построение временных диаграмм напряжений. | | | 2 | | | | | |
| 5. Подготовка лекционного и расчетного материала | | | | | | | 4 | |
| 7. Источники питания электротехнологических установок средней и повышенной частоты. | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---|--|---|--|--|--|----|--|
| 1. Классификация и основные параметры индукционных установок. Схемы инверторов тока на основе тиристоров и высокочастотных силовых транзисторов, используемых в индукционных установках средней частоты. Тиристорный преобразователь средней частоты (ПЧ) для электротехнологических установок (ЭТУ). Согласование источника питания и нагрузки в индукционных установках. | 2 | | | | | | | |
| 2. Расчет параметров преобразователей средней частоты на основе выпрямителей и инверторов для индукционных установок. Определение характеристик высокочастотного трансформатора для согласования параметров источника питания и индуктора. | | | 4 | | | | | |
| 3. Выбор и расчет параметров усилителей мощности для преобразователя повышенной частоты с управляемым возбудителем УВГ-44/66-25. | | | 2 | | | | | |
| 4. Подготовка лекционного и расчетного материала. | | | | | | | 4 | |
| 8. Источники питания электротехнологических установок высокой частоты. | | | | | | | | |
| 1. Ламповые генераторы с независимым возбуждением и самовозбуждением. Принципиальные схемы и электрические параметры. Двухконтурные схемы ламповых генераторов. | 2 | | | | | | | |
| 2. Изучение лекционного материала. | | | | | | | 16 | |
| 9. Источники питания для электрофизикохимических установок. | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|---|--|----|--|
| 1. Классификация электротехнологических процессов. Электрофизикохимические методы обработки материалов. Параметры импульсов, используемых в электрофизикохимических станках. Системы генерирования импульсов. | 2 | | | | | | | |
| 2. Электрооборудование электрофизикохимических станков. Генераторы импульсов. Накопители. Источники напряжения. Источники тока. Управляемые возбудители. Модуляторы. Источники неизменной мощности. | 2 | | | | | | | |
| 3. Источники питания для электрогидравлических установок. Магнитоимпульсная обработка материалов. Источники питания для электронноионной технологии. | 4 | | | | | | | |
| 4. Расчет систем генерирования импульсов на основе параметров импульсов, привязанных к высокочастотному электротехнологическому процессу. | | | 2 | | | | | |
| 5. Определение параметров импульсов: форма, амплитуда, длительность, коэффициент амплитуды, коэффициент формы, скважность и др. для электротехнологических процессов в электрофизикохимических станках. | | | 2 | | | | | |
| 6. Исследование магнитноимпульсной установки | | | | | 4 | | | |
| 7. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе. | | | | | | | 16 | |
| 10. Защита источников питания электротехнологических установок. | | | | | | | | |
| 1. Защита от перенапряжений. Анализ эквивалентной схемы. Защита от сверхтоков. Условия выбора предохранителей. | 2 | | | | | | | |
| 2. Изучение лекционного материала. | | | | | | | 10 | |

| | | | | | | | | |
|-------|----|--|----|--|----|--|----|--|
| Bcero | 36 | | 24 | | 24 | | 96 | |
|-------|----|--|----|--|----|--|----|--|

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Васильев А. С., Конрад Г., Дзалиев С. В. Источники питания высокочастотных электротермических установок: монография (Новосибирск: Изд-во НГТУ).
2. Мэк Р. Импульсные источники питания. Теоретические основы проектирования и руководство по практическому применению: пер. с англ.(Москва: Додэка-XXI).
3. Паршин А. М., Первухин М. В., Тимофеев В. Н. Источники питания электротехнологических установок: учебное пособие по направлению подготовки бакалавров (140400.62) "Электроэнергетика и электротехника"(Красноярск: СФУ).
4. Первухин М. В., Тимофеев В. Н. Современные электротехнологии для производства высококачественных алюминиевых сплавов: монография (Красноярск: СФУ).
5. Абубакиров Б. А., Авдеева А. А., Гуревич М. Л., Насонов В. С. Справочник по радиоизмерительным приборам: Т. 1. Измерение напряжений, параметров элементов и цепей. Источники питания (Москва: Советское радио).
6. Фридман Л. Н. Источники питания для дуговой и шлаковой сварки: метод. указ. к лаб. работам для студентов 4-го курса спец. 0504(Барнаул: АПИ).
7. Бааке Э., Барглик Д., Долега Д., Лупи С., Наке Б., Павлов С., Плешивцева Ю. Э., Форцан М., Якович А. Источники питания. Математическое моделирование и оптимизация. Интенсивный курс Основы II(Санкт-Петербург: СПбГЭТУ ЛЭТИ).

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. Предполагается использование компьютерных программ, таких как Mathcad 14 m020 3.jpg, Ansys.

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

1. Индивидуальный неограниченный доступ к электронно-образовательной системе СФУ - <http://edu.sfu-kras.ru/node/580>.

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)

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие компьютерного класса и учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и видеоматериалов.