

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

2019

---

Красноярск 2022

## **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
<b>ПК-2: Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности</b>	
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 браузерами
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
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>3,06 (110)</b>	
занятия лекционного типа	1,22 (44)	
практические занятия	1,22 (44)	
лабораторные работы	0,61 (22)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>0,94 (34)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 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
<b>1. Основные схемы источников питания электротехнологических установок</b>									
	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.							2	
<b>2. Источники питания электрических печей сопротивления</b>									
	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.			4					
4. Расчет режимов работы печи с использованием: активного сопротивления; дросселя насыщения; управляемых полупроводниковых вентиляей; оптоэлектронных приборов.			4					
5. Исследование тиристорного преобразователя напряжения для питания электропечей сопротивления					14			
6. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе.							6	
<b>3. Источники питания дуговых сталеплавильных печей</b>								
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.			4					
4. Исследование источника питания для дуговой установки.					4			
5. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе.							6	
<b>4. Источники питания дуговых вакуумных печей.</b>								
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.			4					

<b>5. Источники питания установок плазменного нагрева.</b>								
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.	4							
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.			4					
<b>6. Источники питания электромагнитных перемешивателей жидкого металла нагрева.</b>								
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	
<b>7. Источники питания электротехнологических установок средней и повышенной частоты.</b>								

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.	4							
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.			4					
4. Подготовка лекционного и расчетного материала.							4	
<b>8. Источники питания электротехнологических установок высокой частоты.</b>								
1. Ламповые генераторы с независимым возбуждением и самовозбуждением. Принципиальные схемы и электрические параметры. Двухконтурные схемы ламповых генераторов.	4							
2. Изучение лекционного материала.							4	
<b>9. Источники питания для электрофизикохимических установок.</b>								

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.	4							
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.			6					
5. Определение параметров импульсов: форма, амплитуда, длительность, коэффициент амплитуды, коэффициент формы, скважность и др. для электротехнологических процессов в электрофизикохимических станках.			6					
6. Исследование магнитноимпульсной установки					4			
7. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе.							6	
<b>10. Защита источников питания электротехнологических установок.</b>								
1. Защита от перенапряжений. Анализ эквивалентной схемы. Защита от сверхтоков. Условия выбора предохранителей.	2							
2. Изучение лекционного материала.							2	

Bcero	44		44		22		34	
-------	----	--	----	--	----	--	----	--

## **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, Matlab, 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.