

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

Б1.В.ДВ.04.02 Установки индукционного нагрева

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

2020

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

Д.т.н., профессор, М.В.Первухин; К.т.н., Ст.преп., М.Ю.Кучинский

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у бакалавров знаний, умений и навыков по работе с индукционным электротермическим оборудованием при дальней профессиональной деятельности в области индукционных электротехнологий электротермического назначения. В цели изучения дисциплины входит формирование у студентов знаний и развитие навыков для дальнейшей проектно-конструкторской, производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, монтажно-наладочной, сервисно-эксплуатационной деятельности.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Приобретение студентом знаний, умений и навыков, необходимых для дальнейшего профессионального обучения по своему направлению. Появление у студентов понимания того, в какой мере полученные знания, умения и навыки будут применяться при дальней профессиональной деятельности в области применения электротехнологий. Получение знаний об основах индукционного электротермического оборудования, методам анализа и расчета, выбора, ремонта, эффективной и безопасной эксплуатации индукционного технологического оборудования. Приобретений знаний и навыков по использованию источников информации, имеющейся нормативно-технической и справочной документацией по электротехнологическому оборудованию при дальней профессиональной деятельности. Освоение современных информационных технологий для расчета, анализа, проектирования, эксплуатации и диагностики индукционного электротермического оборудования.

### 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-1: Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности</b>	
ПК-1.1: Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	Правила проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами Осуществлять обработку и сравнительный анализ справочной и реферативной информации Выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов на различных стадиях проекта на автоматизированную систему управления технологическим процессом

### 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	0,5 (18)	
практические занятия	0,5 (18)	
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. Раздел 1. Основы физики и теории индукционного нагрева</b>											
		1. Классификация и области применения установок индукционного нагрева.		2							
		2. Основные понятия и законы переменного электромагнитного поля.		2							
		3. Физические основы индукционного нагрева		2							
		4. Индукционные установки для сквозного нагрева металла		1							
		5. Индукционные установки для поверхностной закалки		1							
		6. Источники питания установок индукционного нагрева		1							
		7. Поверхностный эффект в цилиндрической и плоской системах				4					
		8. Выбор частоты источника питания индукционного нагревателя				4					

9. Выбор частоты для нагрева полых цилиндров наружным индуктором			4					
10. Нагрев полого цилиндра внутренним индуктором			4					
11. Поперечный (краевой) эффект в загрузке прямоугольного поперечного сечения			2					
12. Изучение поверхностного эффекта в цилиндрической и плоской системах					3			
13. Выбор частоты источника питания для получения максимального электрического и теплового КПД индукционного нагревателя					3			
14. Выбор рациональной частоты источника питания для нагрева полых цилиндров наружным индуктором					3			
15. Проектирование процесса нагрева полого цилиндра внутренним индуктором с сердечником и без него					3			
16. Исследование поперечного (краевого) эффекта в загрузке прямоугольного поперечного сечения					3			
17.							36	
18.								
<b>2. Раздел 2. Численное моделирование систем индукционного нагрева</b>								
1. Методы математического моделирования и программы для расчета физических процессов в установках индукционного нагрева	2							
2. Дифференциальные уравнения элек-тромагнитного поля	2							
3. Метод конечных разностей	1							
4. Метод конечных элементов	1							

5. Методы расчета основанные на интегральных уравнениях	1							
6. Одномерный электротепловой расчет нагрева цилиндрических и плоских тел	1							
7. Расчет индукторов по методу полного магнитного потока	1							
8. Исследование продольного (концевого) эффекта в цилиндрическом нагревателе					2			
9. Проектирование системы для индукционной термообработки цилиндрической детали					2			
10. Исследование электродинамических усилий в цилиндрическом индукционном нагревателе					2			
11. Проектирование линии индукционного нагрева с несколькими индукторами и частотами питания					2			
12. Согласование интегральных параметров индукционного нагревателя одновременного действия с параметрами источника питания					2			
13. Проектирование индукционного нагревателя стальной заготовки квадратного сечения					3			
14. Моделирование процесса непрерывного нагрева цилиндрической и плоской поверхности (сканирование)					3			
15. Индукционный нагрев плоских изделий в поперечном магнитном поле					3			
16. Моделирование комбинированного нагрева индукционным и печным методом					2			
17.								
Всего	18		18		36		36	

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

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

1. Слухоцкий А.Е., Немков В.С., Павлов Н.А., Бамунэр А.В., Слухоцкий А.Е. Установки индукционного нагрева: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Электротермические установки"(Ленинград: Энергоиздат, Ленингр. отд-ние).
2. Фомин Н. И., Затуловский Л. М. Электрические печи и установки индукционного нагрева: учебник для техникумов(Москва: Металлургия).
3. Первухин М. В., Тимофеев В. Н. Современные электротехнологии для производства высококачественных алюминиевых сплавов: монография (Красноярск: СФУ).
4. Безручко И. И. Индукционный нагрев для объемной штамповки (Ленинград: Машиностроение, Ленингр. отд-ние).
5. Бабат Г. И. Индукционный нагрев металлов и его промышленное применение(Ленинград: Энергия).
6. Бодажков В. А. Индукционный нагрев труб(Москва: Машиностроение).
7. Кувалдин А. Б. Индукционный нагрев ферромагнитной стали: производственно-практическое издание(Москва: Энергоатомиздат).
8. Васильев А. С., Конрад Г., Дзалиев С. В. Источники питания высокочастотных электротермических установок: монография (Новосибирск: Изд-во НГТУ).
9. 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).
10. Бааке Э., Барглик Д., Долега Д., Луци 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).
11. Первухин М.В., Тимофеев В.Н., Боякова Т.А. Электротехнологические установки и системы. Программа ELTA для расчета электротермических процессов в установках индукционного нагрева: метод. указания для студентов спец. 180500(Красноярск: ИПЦ КГТУ).
12. Первухин М.В., Сергеев Н.В., Тимофеев С.П. Электротехнологические установки и системы. Расчет индукционных установок для поверхностной закалки: метод. указания по курсовому и дипломному проектированию(Красноярск: ИПЦ КГТУ).

### **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. -MS Windows



2. - MS Word
3. - MatCAD
4. - ELTA

#### **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)**

Интерактивная доска

Проектор

Компьютерный класс