

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

Б1.В.ДВ.13.02 Магнитная гидродинамика в металлургии

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

2022

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

К.т.н., Доцент, Головенко Е.А.

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

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является ознакомление с магнитогидродинамическими явлениями, происходящими в устройствах, принцип действия которых основан на взаимодействии магнитного поля с жидкими металлами, с ролью МГД-технологий и устройств в технологических процессах плавки, приготовления, транспортировки, рафинирования и кристаллизации металлических сплавов, с методами математического моделирования МГД устройств и основами их проектирования

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины являются формирование у будущих бакалавров теоретических знаний в области прикладной магнитной гидродинамики, умение строить расчетные модели и проводить расчеты электромагнитных, тепловых и гидродинамических процессов в электротехнологических установках металлургического назначения, иметь широкое представление по практическому использованию МГД технологий в металлургии

### 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-1.5: Способен решать производственно-технические задачи по техническому перевооружению и реконструкции объектов профессиональной деятельности	правила выполнения текстовых и графических документов, входящих в состав проектной документации применять методики предпроектного обследования оборудования, для которого разрабатывается электротехнологическая система методикой изучения технической документации на оборудование, для которого разрабатывается система электропривода

### 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>2 (72)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 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. Раздел 1. Практическое применение и основы производства первичного алюминия и алюминиевых сплавов</b>									
	1. Алюминий и алюминиевые сплавы в жизни человека. Электролиз окиси алюминия.	2							
	2. Оборудование приготовления алюминиевых сплавов	2							
	3. Вспомогательное оборудование в производстве алюминиевых сплавов	2							
	4. Литейное оборудование	2							
	5. Самостоятельное изучение дополнительных разделов МГД							16	
<b>2. Раздел 2. Прикладная магнитная гидродинамика и применение МГД-технологий и устройств в металлургии</b>									
	1. Прикладная магнитная гидродинамика. Уравнения магнитной гидродинамики	2							
	2. Основы математического моделирования МГД-устройств.	4							

3. Применение МГД-технологий и устройств в производстве алюминиевых сплавов. Плавильно-литейный агрегат с МГД-устройством	4							
4. Самостоятельное изучение дополнительных разделов МГД							16	
<b>3. Раздел 3. Индукционная и канальная печи с МГД вращателями расплава</b>								
1. Устройство и принцип работы ИКП. Получение вращающегося магнитного поля в канале.	4							
2. Устройство и принцип работы ИТП. Получение вращающегося магнитного поля в расплаве	4							
3. Принципы получения вращающихся и бегущих магнитных полей					4			
4. Исследование МГД-перемешивания в цилиндрической ванне (тигельная печь)					4			
5. Исследования МГД-перемешивания в канальной части					8			
<b>4. Раздел 4. Кондукционный и индукционный МГД насосы для транспортирования и дозирования расплавов</b>								
1. Устройство и принцип работы кондукционного МГД-насоса. Электрическая, магнитная и гидравлические цепи. Режимы работы кондукционного МГД-насоса.	1							
2. Устройство и принцип работы индукционного МГД-насоса.	1							
3. Анализ электромагнитных характеристик индукционного МГД-насоса аналитическим методом. Одномерная задача. Расчетная модель, допущения, решения.	1							
4. Исследование индукционного насоса жидких металлов					4			

5. Самостоятельное изучение							12	
<b>5. Раздел 5. МГД перемешивание расплава в печах и миксерах</b>								
1. МГД-перемешивания расплава в миксерах и печах	1							
2. Анализ электромагнитных процессов в системе индуктор –ванна с расплавом	1							
3. Самостоятельное изучение дополнительных разделов МГД							8	
<b>6. Раздел 6. Применение МГД технологий и устройств в установках рафинирования</b>								
1. Способы рафинирования алюминиевых расплавов. МГД перемешивание в установках рафинирования рафинирования.	1							
2. Установка рафинирования на базе индукционной единицы	1							
3. Применение МГД - технологий и устройств в установках рафинирования					10			
4. Самостоятельное изучение дополнительных разделов МГД							12	
<b>7. Раздел 7. Применение МГД технологий и устройств в установках литья</b>								
1. МГД-перемешиватели жидкой сердцевины при кристаллизации алюминиевых слитков	1							
2. Применение МГДтехнологий и устройств в установках литья					6			
3. Установка литья с электромагнитным кристаллизатором. Достоинства, недостатки	2							
4. Самостоятельное изучение дополнительных разделов МГД							8	
Всего	36				36		72	

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

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

1. Бааке Э., Барглик Д., Лупи С., Никаноров А., Павлов Е., Павлов С., Первухин М., Тимофеев В., Тимофеев С., Хацаюк М., Якович А. МГД технологии в металлургии. Интенсивный курс Специализация IV: в 6-ти книгах(Санкт-Петербург).
2. Алиферов А. И., Бааке Э., Барглик Д., Галунин С. А., Горева Л. П., Долега Д., Дугиеро Ф., Лупи С., Наке Б., Павлов С., Печенков А. Ю., Смальцеж А., Форцан М., Якович А. Теоретические основы и аспекты электротехнологий. Физические принципы и реализация. Интенсивный курс Основы I: курс лекций(Санкт-Петербург: СПбГЭТУ ЛЭТИ).
3. Алиферов А. И., Бааке Э., Барглик Д., Бикеев Р. А., Брессан Ф., Ди Барба П., Горева Л. П., Лупи С., Наке Б., Никаноров А., Павлов С., Плешивцева Ю. Э., Рапопорт Э. Я., Смальцеж А., Спитан С., Форцан М., Якович А. Оптимизация и управление электротехнологическими системами. Интенсивный курс Специализация III: курс лекций(Санкт-Петербург: СПбГЭТУ ЛЭТИ).
4. Алиферов А. И., Бааке Э., Барглик Д., Галунин С. А., Лупи С., Наке Б., Павлов С., Печенков А. Ю., Форцан М., Якович А. Технологии индукционного нагрева. Интенсивный курс. Специализация I: [курс лекций](Санкт-Петербург: СПбГЭТУ "ЛЭТИ").
5. Кирко И. М., Кирко Г. Е. Магнитная гидродинамика. Современное видение проблем: монография(Москва: Институт компьютерных исследований).
6. Кирко И. М., Кирко Г. Е., Поздеев А. А. Магнитная гидродинамика при экстремальных процессах: монография(Москва: Наука).
7. Первухин М. В., Тимофеев В. Н. Современные электротехнологии для производства высококачественных алюминиевых сплавов: монография (Красноярск: СФУ).
8. Тимофеев В. Н., Головенко Е. А., Кузнецов Е. В. Прикладная магнитная гидродинамика: учебно-методический комплекс дисциплины [для студентов напр. 14.02.00 "Электроэнергетика и электротехника"] (Красноярск: ИПК СФУ).
9. Повх И. Л., Капуста А. Б., Чекин Б. В. Магнитная гидродинамика в металлургии(Москва: Металлургия).
10. Брановер Г. Г., Цинобер А. Б. Магнитная гидродинамика несжимаемых сред: монография(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).

### **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. Лицензионное программное обеспечение MathCad, AutoCad.



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

1. Индивидуальный неограниченный доступ к электронной 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 учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и видеоматериалов; учебной лаборатории по МГД-устройствам.