

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра электротехники (Э_ПИ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра электротехники (Э_ПИ)

наименование кафедры

д.т.н., проф. Тимофеев В.Н.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ ПОДОБИЯ И
ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
МГД-ПРОЦЕССОВ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Теория подобия и физическое моделирование МГД-процессов

Направление подготовки / специальность 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) _____

Форма обучения очная

Год набора 2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

130000 «ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Программу
составили

К.т.н., Доцент, Сергеев Н.В.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель изучения дисциплины является ознакомление с основами теории подобия для оптимального расчета и проектирования МГД-устройств для металлургии, а также с методами проведения физического эксперимента на физических моделях реальных МГД-устройств с помощью самых передовых методов и средств измерения.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины являются формирование профессиональных компетенций в области моделирования реальных электромагнитных, тепловых и гидродинамических процессов на физических моделях с учётом принципов подобия; знания основ теории подобия при оптимальном проектировании МГД-устройств; знания основ создания физических моделей реальных объектов и их расчетов; формирование навыков проведения физического эксперимента с помощью современных средств физических измерений.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

УК-4:Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	
УК-4.3:Использует современные ин-формационно-коммуникативные средства для коммуникации.	
Уровень 1	Современные методы и информационные технологи для коммуникации.
Уровень 1	Представлять результаты профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат представления результатов.
Уровень 1	Методами работы в поисковых системах различных баз данных, компьютерных сетях и сети Интернет.
УК-2:Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
УК-2.1:Участвует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла.	
Уровень 1	Необходимые для осуществления профессиональной деятельности нормы и методологические основы принятия решения.
Уровень 1	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения.
Уровень 1	Владеет методиками формирования цели и задач исследования; методами оценки полученных результатов расчёта модели подобия.
ПК-1:Способен осуществлять научное руководство в соответствующей области знаний	

ПК-1.1:Формирует новые направления научных исследований и опытно-конструкторских разработок	
Уровень 1	Последовательность проведения и формальные признаки научного исследования.
Уровень 1	Собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования.Выбирать методику и средства решения задачи.
Уровень 1	Навыками написания аналитического обзора по теме исследования.Навыком обработки и анализа экспериментальных данных.
ПК-1.2:Определяет сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	
Уровень 1	Методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления.
Уровень 1	Классификацию методов проектирования, базовые стандарты в области проектирования.
Уровень 1	Методами научного исследования, способностью формулировать новые цели и достигать новых результатов в соответствующей предметной области.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Предшествующие дисциплины:

Математическое моделирование ЭТУиС
Электротехнологии в металлургии

1.5 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)	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	1 (36)	1 (36)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	0,5 (18)	0,5 (18)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	2 (72)	2 (72)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1. Основы теории подобия.	6	0	2	18	
2	Раздел 2. Основные задачи магнитной гидродинамики.	4	0	4	18	
3	Раздел 3. Турбулентность при течении жидких металлов в магнитном поле	4	0	4	18	
4	Раздел 4. Индукционные электромагнитные насосы с бегущим полем.	4	0	8	18	
Всего		18	0	18	72	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Основы теории подобия, размерности, единицы измерения, система единиц измерения.	2	0	0

2	1	Алгебраический метод построения безразмерных комплексов. Теория подобия.	2	0	0
3	1	Критерии подобия: Число Био, Фурье, Нуссельта, Рейнольдса, Пекле, Стантона.	2	0	0
4	2	Решение некоторых уравнений магнитной гидродинамики. Течение Гартмана.	2	0	0
5	2	Режимы работы МГД канала. Бегущее магнитное поле в МГД канале.	2	0	0
6	3	Неустойчивость ламинарных течений. Экспериментальные и теоретические факты, положившие начало учению о турбулентности.	2	0	0
7	3	Осесимметричное и плоское течение в продольном поле. Профили скорости.	2	0	0
8	4	Принцип действия и разновидности насосов. Магнитное поле и параметры индукторов. Электромагнитные процессы в жидком металле.	2	0	0
9	4	МГД-явления в канале линейного индукционного насоса. Примеры конструкции линейного индукционного насоса.	2	0	0
Итого			18	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

Всего				
-------	--	--	--	--

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Исследование вольт-амперных характеристик и распределения магнитного поля в магнитной системе линейных индукционных машин различных конструкций.	2	0	0
2	2	Исследование процесса перемешивания жидкого металла в ванне миксера сопротивления в масштабе 1:10.	4	0	0
3	3	Исследование тепловых и гидродинамических характеристик в канале физической модели отъемной индукционной единицы.	4	0	0
4	4	Исследование эффекта близости в системе "проводник-проводник".	2	0	0
5	4	Исследование распределения электрического потенциала в системе проводников.	2	0	0
6	4	Исследование распределения плотности тока в системе проводников.	2	0	0
7	4	Исследование электротермических процессов в системе "индуктор - нагрузка".	2	0	0
Всего			18	0	0

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
---------------------	----------	-------------------

Л1.1	Алиферов А. И., Блинов Ю. И., Бояков С. А., Галунин С. А., Головенко Е. А., Горева Л. П., Кинев Е. С., Кирко Г. Е., Кирко И. М., Ковальский В. В., Комаров А. В., Кузнецов Е. В., Михайлов К. А., Павлов Е. А., Сарапулов С. Ф., Сарапулов Ф. Н., Тимофеев В. Н., Федоров В. Н.	Математическое моделирование и проведение натурального эксперимента: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2007
Л1.2	Алиферов А. И., Блинов Ю. И., Бояков С. А., Галунин С. А., Головенко Е. А., Горева Л. П., Кинев Е. С., Кирко Г. Е., Кирко И. М., Ковальский В. В., Комаров А. В., Кузнецов Е. В., Михайлов К. А., Павлов Е. А., Сарапулов С. Ф., Сарапулов Ф. Н., Тимофеев В. Н., Федоров В. Н., Тимофеев В. Н., Головенко Е. А., Кузнецов Е. В.	Математическое моделирование и проведение натурального эксперимента: учебное пособие по практическим и лабораторным работам	Красноярск: ИПК СФУ, 2007
Л1.3	Первухин М. В., Тимофеев В. Н.	Современные электротехнологии для производства высококачественных алюминиевых сплавов: монография	Красноярск: СФУ, 2015

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Кирко И. М., Кирко Г. Е.	Магнитная гидродинамика. Современное видение проблем: монография	Москва: Институт компьютерных исследований, 2009
Л1.2	Веренич И. А.	Механика жидкости и газа (гидродинамика): учеб.-метод. пособие к практ. занятиям	Минск: БНТУ, 2010
Л1.3	Алиферов А. И., Блинов Ю. И., Бояков С. А., Галунин С. А., Головенко Е. А., Горева Л. П., Кинев Е. С., Кирко Г. Е., Кирко И. М., Ковальский В. В., Комаров А. В., Кузнецов Е. В., Михайлов К. А., Павлов Е. А., Сарапулов С. Ф., Сарапулов Ф. Н., Тимофеев В. Н., Федоров В. Н., Тимофеев В. Н., Головенко Е. А., Кузнецов Е. В.	Применение МГД устройств в металлургии: учебное пособие по самостоятельной работе	Красноярск: ИПК СФУ, 2007
Л1.4	Довженко Н. Н., Довженко И. Н., Рудницкий Э. А.	Моделирование процессов и объектов в металлургии: учеб.-метод. пособие [для студентов спец. 150106.65 «Обработка металлов давлением»]	Красноярск: СФУ, 2013
Л1.5	Докшанин С. Г.	Методы подобия и размерности в механике: учеб.-метод. пособие [для студентов программы подгот. 151000.68.02 «Надежность технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса»]	Красноярск: СФУ, 2013

Л1.6	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, 2013
Л1.7	Ковальский В. В., Головенко Е. А.	Цилиндрический МГД насос для силового воздействия на расплав алюминия в процессе литья из стационарного миксера: автореферат дис. ... канд. техн. наук	Красноярск, 2010
Л1.8	Минаков А. В., Жигарев В. А., Платонов Д. В.	Моделирование теплоэнергетических процессов и установок. Гидродинамика.: учебно-методическое пособие [для бакалавров напр.: 16.03.01 «Техническая физика», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», для магистров напр.: 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника профиль» 13.04.01.00.02 «Энергоэффективные технологии производства тепловой и электрической энергии»]	Красноярск: СФУ, 2016
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Тимофеева А. С.	Гидродинамика двухфазных систем: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Металлургия"	Старый Оскол: ТНТ, 2007
Л2.2	Веников В.А., Веников Г.В.	Теория подобия и моделирования: (Применительно к задачам электроэнергетики): Учеб. для вузов по спец. "Кибернетика электр. систем"	Москва: Высшая школа, 1984
Л2.3	Чистяков В. В.	Методы подобия и размерностей в литейной гидравлике	Москва: Машиностроение, 1990
Л2.4	Полищук В. П., Цин М. Р., Горн Р. К., Ефимов В. А.	Магнитодинамические насосы для жидких металлов	Киев: Наукова думка, 1989
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

ЛЗ.1	Алиферов А. И., Блинов Ю. И., Бояков С. А., Галунин С. А., Головенко Е. А., Горева Л. П., Кинев Е. С., Кирко Г. Е., Кирко И. М., Ковальский В. В., Комаров А. В., Кузнецов Е. В., Михайлов К. А., Павлов Е. А., Сарапулов С. Ф., Сарапулов Ф. Н., Тимофеев В. Н., Федоров В. Н.	Математическое моделирование и проведение натурального эксперимента: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2007
ЛЗ.2	Алиферов А. И., Блинов Ю. И., Бояков С. А., Галунин С. А., Головенко Е. А., Горева Л. П., Кинев Е. С., Кирко Г. Е., Кирко И. М., Ковальский В. В., Комаров А. В., Кузнецов Е. В., Михайлов К. А., Павлов Е. А., Сарапулов С. Ф., Сарапулов Ф. Н., Тимофеев В. Н., Федоров В. Н., Тимофеев В. Н., Головенко Е. А., Кузнецов Е. В.	Математическое моделирование и проведение натурального эксперимента: учебное пособие по практическим и лабораторным работам	Красноярск: ИПК СФУ, 2007
ЛЗ.3	Первухин М. В., Тимофеев В. Н.	Современные электротехнологии для производства высококачественных алюминиевых сплавов: монография	Красноярск: СФУ, 2015

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для лекций данной дисциплины готовятся слайды для презентации курса, которые могут быть использованы для систематизации и наглядного представления структуры дисциплины. Промежуточный контроль проводится после изучения ключевых тем.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Программное обеспечение: пакет программ MS Office 2007, SMath Studio 0.99.6839, FEMM 4.2, ELCUT 6.3.2 или более новая либо аналогичная версия этих программ.
-------	--

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

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

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие компьютерного класса и учебной аудитории, снабженной пакетами математических и графических программ.