

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

Б1.В.06 Математическое моделирование

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль)

13.04.01.01 Энергетика теплотехнологий

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2022

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ кандидат техн.наук, доцент, А.А. Пьяных

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

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Математическое моделирование» является подготовка магистра в области математического моделирования теплотехнических процессов и установок при проектировании и модернизации действующих объектов для поиска оптимальных решений технико-экономического характера.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины «Математическое моделирование» являются:

- овладение теорией математического моделирования;
- овладение навыками перехода от технического объекта к его расчетной схеме и построение на ее основе математической модели;
- исследование математических моделей при помощи оценок качественного характера и аналитических методов;
- освоение методов математического моделирования для применения в инженерной практике.

### 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 организовывать научно-исследовательскую, проектную и иную деятельность обучающихся по программам бакалавриата</b>	
ПК-2: Способен организовывать научно-исследовательскую, проектную и иную деятельность обучающихся по программам бакалавриата	структуру, особенности и свойства математических моделей систематизировать информацию по теме исследований современными методами получения информации для совершенствования реальных технологических объектов

### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: .

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1 (36)</b>	
занятия лекционного типа	0,25 (9)	
практические занятия	0,25 (9)	
лабораторные работы	0,5 (18)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2 (72)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Да	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</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 этапы математического моделирования</b>									
	1. Понятие математической модели. Свойства математических моделей. Алгоритм решения задач математической физики. Погрешности численных методов.	0,5	1						
	2. Погрешности численных решений. Свойства мат. моделей. Примеры			0,5	1				
	3. Погрешности численных решений. Примеры							2	4
<b>2. Теория подобия</b>									
	1. Определение критериальных зависимостей.					2	1		
	2. Сущность подобия. Условия однозначности. Теоремы подобия.	0,5							
	3. Определение критериев подобия из дифференциальных уравнений. Расчет подобных явлений.			0,5	1				

4. Расчет подобных явлений.								4	4
<b>3. Метод анализа размерности</b>									
1. Введение в теорию размерностей. Основные единицы для измерения физических величин. Понятия. П - теорема.	0,5	2							
2. Вывод критериальных уравнений: зависимости для вынужденной конвекции при течении жидкости в трубе					2	2			
3. Определение критериальных зависимостей. Примеры			1						
4. Определение критериальных зависимостей. Примеры								2	4
<b>4. Метод конечных разностей</b>									
1. Уравнение нестационарной теплопроводности. Условия однозначности. Метод конечных разностей. Линейные задачи теплопроводности. Стационарная теплопроводность в кусочно-однородном теле.	2,5								
2. Метод конечных разностей. Составление блок-схемы, метод, безразмерный вид, анализ полученных результатов			2						
3. Анализ температурного поля пластины в зависимости от ее теплофизических свойств					6	4			
4. Метод конечных разностей. Составление блок-схемы, метод, безразмерный вид, анализ полученных результатов								12	6
<b>5. Метод конечных элементов</b>									
1. Введение в метод конечных элементов. Поэлементная сборка глобальной матрицы жесткости	2								
2. Решение уравнения теплопроводности методом конечных элементов			2						

3. Решение уравнения теплопроводности методом конечных элементов							36	
<b>6. Математические модели теплофизики</b>								
1. Затвердевание расплава. Приближение пограничного слоя. Ламинарное обтекание пластины. Установившееся течение жидкости в трубопроводе. Конвекция в полости квадратного сечения. Задачи термоупругости. Радиационно-кондуктивный теплообмен.	2							
2. Задачи термоупругости в полупрозрачном для теплового излучения слое			2					
3. Расчет термонапряженного состояния объекта (ламинарное обтекание пластины)					4	2		
4. Задачи термоупругости в полупрозрачном для теплового излучения слое							8	5
<b>7. Математическое моделирование промышленных теплоэнергетических систем</b>								
1. Построение математической модели теплоэнергетической установки. Построение графов. Математическая модель газотурбинной установки.	1							
2. Математическая модель газотурбинной установки. Техничко-экономические показатели. Целевая функция.			1					
3. Определение оптимальных параметров ТЭУ на основе газотурбинной установки для комбинированной выработки теплоты и электроэнергии					4	1		
4. Построение математической модели паротурбинной установки.							8	6
Всего	9	3	9	2	18	10	72	29

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

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

1. Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике: учебник для студентов вузов(Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана).
2. Истягина Е. Б., Радзюк А. Ю., Стебелева О. П. Математическое моделирование: учебно-методический комплекс [для студентов напр. магистратуры 140100.68 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиля подготовки 140100.68.01 «Энергетика теплотехнологий»](Красноярск: СФУ).
3. Гухман А.А. Применение теории подобия к исследованию процессов тепло- массообмена: (Процессы переноса в движущейся среде)(Москва: Высшая школа).
4. Пашков Л.Т. Математические модели процессов в паровых котлах (Москва: Институт компьютерных исследований).
5. Самарский А.А. Введение в численные методы: учеб. пособие для вузов (СПб.: Лань).
6. Ашихмин В. Н., Гитман Николай Борисович, Келлер И.Э., Наймарк О.Б., Столбов В.Ю., Трусов П.В., Фрик П.Г., Трусов П.В. Введение в математическое моделирование(Москва: ЛОГОС).
7. Истягина Е. Б., Радзюк А. Ю. Численные методы моделирования технологических процессов: электрон. учеб.-метод. комплекс [для студентов напр. 140100.62 «Теплофизика и теплотехника»](Красноярск: СФУ).

### **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. Имеется необходимый комплект программного обеспечения, в его состав входят программы Microsoft Excel, FORTRAN, MATHCAD.

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

1. Использование на занятиях электронных изданий (использование слайд-презентаций, графических объектов, видео- аудио- материалов, в том числе и через Интернет).
2. Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, Мой СФУ.
3. Электронные и мультимедийные учебники и учебные пособия.
4. Электронные ресурсы библиотеки.

## **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 занятий используются слайды в программе Microsoft Power Point «Математическое моделирование», компьютерный класс с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно - образовательную среду СФУ.

Электронно-библиотечная система обеспечивает необходимый доступ обучающихся к современным базам данных и ЭОР СФУ.