

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

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра теплотехники и
газодинамики
(ТТГД_ТЭФ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра теплотехники и
газодинамики (ТТГД_ТЭФ)**

наименование кафедры

Кулагин В.А.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Дисциплина Б1.В.06 Математическое моделирование

Направление подготовки /
специальность

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)

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Программу
составили

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

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

| | |
|--|--|
| ПК-2:Способен организовывать научно-исследовательскую, проектную и иную деятельность обучающихся по программам бакалавриата | |
| Уровень 1 | структуру, особенности и свойства математических моделей |
| Уровень 1 | систематизировать информацию по теме исследований |
| Уровень 1 | современными методами получения информации для совершенствования реальных технологических объектов |

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Прикладные задачи теплотехнологии
Теория и практика инженерного исследования
Спец. главы механики сплошных сред
Тепло-массообменные процессы и оборудование
научно-исследовательский работа
Научно-производственная практика
Преддипломная практика

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | Семестр |
|--|--|----------------|
| | | 1 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 4 (144) | 4 (144) |
| Контактная работа с преподавателем: | 1 (36) | 1 (36) |
| занятия лекционного типа | 0,25 (9) | 0,25 (9) |
| занятия семинарского типа | | |
| в том числе: семинары | | |
| практические занятия | 0,25 (9) | 0,25 (9) |
| 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) | Да | Да |
| 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 | Основные этапы математического моделирования | 0,5 | 0,5 | 0 | 2 | |
| 2 | Теория подобия | 0,5 | 0,5 | 2 | 4 | |
| 3 | Метод анализа размерности | 0,5 | 1 | 2 | 2 | |
| 4 | Метод конечных разностей | 2,5 | 2 | 6 | 12 | |
| 5 | Метод конечных элементов | 2 | 2 | 0 | 36 | |
| 6 | Математические модели теплофизики | 2 | 2 | 4 | 8 | |
| 7 | Математическое моделирование промышленных теплоэнергетических систем | 1 | 1 | 4 | 8 | |
| Всего | | 9 | 9 | 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 | Понятие математической модели. Свойства математических моделей. Алгоритм решения задач математической физики. Погрешности численных методов. | 0,5 | 0 | 1 |
| 2 | 2 | Сущность подобия. Условия однозначности. Теоремы подобия. | 0,5 | 0 | 0 |
| 3 | 3 | Введение в теорию размерностей. Основные единицы для измерения физических величин. Понятия. П - теорема. | 0,5 | 0 | 2 |
| 4 | 4 | Уравнение нестационарной теплопроводности. Условия однозначности. Метод конечных разностей. Линейные задачи теплопроводности. Стационарная теплопроводность в кусочно-однородном теле. | 2,5 | 0 | 0 |
| 5 | 5 | Введение в метод конечных элементов. Поэлементная сборка глобальной матрицы жесткости | 2 | 0 | 0 |
| 6 | 6 | Затвердевание расплава. Приближение пограничного слоя. Ламинарное обтекание пластины. Установившееся течение жидкости в трубопроводе. Конвекция в полости квадратного сечения. Задачи термоупругости. Радиационно-кондуктивный теплообмен. | 2 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|-------|---|---|---|---|---|
| 7 | 7 | Построение математической модели теплоэнергетической установки. Построение графов. Математическая модель газотурбинной установки. | 1 | 0 | 0 |
| Всего | | | 0 | 0 | 2 |

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 |
| 1 | 1 | Погрешности численных решений. Свойства мат. моделей. Примеры | 0,5 | 0 | 1 |
| 2 | 2 | Определение критериев подобия из дифференциальных уравнений. Расчет подобных явлений. | 0,5 | 0 | 1 |
| 3 | 3 | Определение критериальных зависимостей. Примеры | 1 | 0 | 0 |
| 4 | 4 | Метод конечных разностей. Составление блок-схемы, метод, безразмерный вид, анализ полученных результатов | 2 | 0 | 0 |
| 5 | 5 | Решение уравнения теплопроводности методом конечных элементов | 2 | 0 | 0 |
| 6 | 6 | Задачи термоупругости в полупрозрачном для теплового излучения слое | 2 | 0 | 0 |
| 7 | 7 | Математическая модель газотурбинной установки. Техничко-экономические показатели. Целевая функция. | 1 | 0 | 0 |
| Всего | | | 0 | 0 | 2 |

3.4 Лабораторные занятия

| № | № | Наименование занятий | Объем в акад. часах |
|---|---|----------------------|---------------------|
|---|---|----------------------|---------------------|

| п/п | раздела дисциплины | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
|-------|--------------------|---|-------|------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | Определение критериальных зависимостей. | 2 | 0 | 1 |
| 2 | 3 | Вывод критериальных уравнений: зависимости для вынужденной конвекции при течении жидкости в трубе | 2 | 0 | 2 |
| 3 | 4 | Анализ температурного поля пластины в зависимости от ее теплофизических свойств | 6 | 0 | 4 |
| 4 | 6 | Расчет термонапряженного состояния объекта (ламинарное обтекание пластины) | 4 | 0 | 2 |
| 5 | 7 | Определение оптимальных параметров ТЭУ на основе газотурбинной установки для комбинированной выработки теплоты и электроэнергии | 4 | 0 | 1 |
| Итого | | | 18 | 0 | 10 |

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

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|------|------------------------------|--|-----------------------|
| Л1.1 | 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, 2013 |

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 | Зарубин В. С. | Математическое моделирование в технике: учебник для студентов вузов | Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010 |
| Л1.2 | 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, 2016 |
| 6.2. Дополнительная литература | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л2.1 | Гухман А.А. | Применение теории подобия к исследованию процессов тепло-массообмена: (Процессы переноса в движущейся среде) | Москва: Высшая школа, 1974 |
| Л2.2 | Пашков Л.Т. | Математические модели процессов в паровых котлах | Москва: Институт компьютерных исследований, 2002 |
| Л2.3 | Самарский А.А. | Введение в численные методы: учеб. пособие для вузов | СПб.: Лань, 2005 |
| Л2.4 | 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, 2005 |
| 6.3. Методические разработки | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л3.1 | 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, 2013 |

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студентов регламентируется графиком учебного процесса и самостоятельной работы. По дисциплине «Математическое моделирование» учебным планом предусмотрено 72 часа на самостоятельную работу – на изучение разделов теоретического цикла. Большая часть самостоятельной работы: решение задач, выполнение заданий, теоретическая подготовка и закрепление пройденного материала опирается на ЭОК.

Для самостоятельной работы по перечисленным темам необходимо изучить рекомендуемые учебно-методические материалы по дисциплине.

Выполнение заданий ЭОК позволяют получить допуск к сдаче экзамена, который проводится устно в сроки, установленные графиком учебного процесса.

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

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

| | |
|-------|---|
| 9.1.1 | Имеется необходимый комплект программного обеспечения, в его состав входят программы Microsoft Excel, FORTRAN, MATHCAD. |
|-------|---|

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

| | |
|-------|---|
| 9.2.1 | 1. Использование на занятиях электронных изданий (использование слайд-презентаций, графических объектов, видео- аудио- материалов, в том числе и через Интернет). |
| 9.2.2 | 2. Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, Мой СФУ. |
| 9.2.3 | 3. Электронные и мультимедийные учебники и учебные пособия. |
| 9.2.4 | 4. Электронные ресурсы библиотеки. |

10 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.