

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»
в городе Борисоглебске



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор В.В. Григораш

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Математическое моделирование систем теплогазоснабжения и вентиляции»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Теплогазоснабжение и вентиляция

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы Коровкина А.И. / Коровкина А.И.

Заведующий кафедрой

теплогазоснабжения,

отопления и вентиляции Е.А. /Корсукова Е.А.

Руководитель ОПОП Филатова Н.В. / Филатова Н.В.

Борисоглебск 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Подготовить студентов к работе по моделированию процессов, протекающих в системах ТГСИВ, с целью последующего создания программируемых приложений в области сервисных услуг.

1.2. Задачи освоения дисциплины

При освоении материала по предмету «Математическое моделирование систем теплогазоснабжения и вентиляции» студент должен приобрести знания по важнейшим понятиям математического моделирования и применения основных методов и приемов математического моделирования для решения практических задач систем теплогазоснабжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование систем теплогазоснабжения и вентиляции» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование систем теплогазоснабжения и вентиляции» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен организовывать и совершенствовать производственно-технологические процессы строительно-монтажных работ в сфере теплогазоснабжения и вентиляции

ПК-2 - Способен осуществлять руководство коллективом производственного подразделения, осуществляющего деятельность в сфере ТГВ, энергоэффективности зданий и сооружений

ПК-3 - Способен управлять производственно-хозяйственной деятельностью в сфере теплогазоснабжения, вентиляции

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать основные принципы построения математических моделей;
	уметь выбирать математическую модель для поставленной физической задачи в виде дифференциальных уравнений математической физики
	владеть навыками построения строить математических моделей систем ТГС на основе фундаментальных законов природы, вариационных принципов;
ПК-2	знать основные методы исследования математических моделей;

	уметь составлять алгоритм численного решения задачи, программу для реализации на ПК;
	владеть умением анализировать результаты, их физический смысл; оценивать погрешность вычислений;
ПК-3	знать математические модели физических явлений.
	уметь применять основные приемы математического моделирования.
	владеть навыками построения иерархических цепочек моделей.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математическое моделирование систем теплогасоснабжения и вентиляции» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	7
Аудиторные занятия (всего)	72	36	36
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18
Самостоятельная работа	72	36	36
Курсовая работа	+	+	
Виды промежуточной аттестации - зачет, зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	72	72
зач.ед.	4	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения о математических моделях систем ТГСИВ.	Цель и задачи курса. Общие сведения о предмете. Математические модели и правила их построения.	6	6	14	28
2	Моделирование надежности систем ТГСИВ.	Основные принципы моделирования. Надежность систем.	8	6	16	29

3	Оптимальное проектирование систем ТГСИВ.	Основные принципы проектирования. Выбор оптимальных параметров. Оптимизация систем по нескольким параметрам.	8	8	16	29
4	Влияние разброса параметров на характеристики систем ТГСИВ.	Характеристика систем ТГВ. Погрешности построения. Доверительный интервал. Разброс параметров.	8	8	14	29
5	Типовые задачи проектирования систем ТГСИВ и алгоритмы их решения.	Проектирование системы газоснабжения, проектирование системы теплоснабжения, проектирование системы вентиляции. Типовые задачи при проектировании.	6	8	12	29
Итого			36	36	72	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 6 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы:

1. Математическое моделирование систем газоснабжения
2. Математическое моделирование систем теплоснабжения
3. Математическое моделирование систем вентиляции

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- привить навыки творческой работы;
- привить навыки самостоятельного применения теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины;
- закреплении и решении конкретных задач по тематике курса.

Курсовая работа включает в себя расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать основные принципы построения математических моделей;	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок, предусмотренный

		вопросы при защите курсовой работы	предусмотренный в рабочих программах	в рабочих программах
	уметь выбирать математическую модель для поставленной физической задачи в виде дифференциальных уравнений математической физики;	Решение стандартных практических задач, выполнение курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками построения строить математических моделей систем ТГС на основе фундаментальных законов природы, вариационных принципов;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	знать основные методы исследования математических моделей;	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь составлять алгоритм численного решения задачи, программу для реализации на ПК;	Решение стандартных практических задач, выполнение курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть умением анализировать результаты, их физический смысл; оценивать погрешность вычислений;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	знать математические модели физических явлений.	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять основные приемы математического моделирования.	Решение стандартных практических задач, выполнение курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками построения иерархических цепочек моделей.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6, 7 семестре для очной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«НЕ зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	знать основные принципы построения математических моделей;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь выбирать математическую модель для поставленной физической задачи в виде дифференциальных уравнений математической физики;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать и верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками построения строить математических моделей систем ТГС на основе фундаментальных законов природы, вариационных принципов;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать и верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	знать основные методы исследования математических моделей;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь составлять алгоритм численного решения задачи, программу для реализации на ПК;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать и верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть умением анализировать результаты, их физический смысл; оценивать погрешность вычислений;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать и верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	знать математические модели физических явлений.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь применять основные приемы математического моделирования.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать и верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками построения иерархических цепочек моделей.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать и верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ИЛИ

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать основные принципы построения математических моделей;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выбирать математическую модель для поставленной физической задачи в виде дифференциальных уравнений математической физики;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками построения строгих математических моделей систем ТГС на основе фундаментальных законов природы, вариационных принципов;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	знать основные методы исследования математических моделей;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь составлять алгоритм численного решения задачи, программу для реализации на ПК;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть умением анализировать результаты, их физический смысл; оценивать погрешность вычислений;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ПК-3	знать математические модели физических явлений.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять основные приемы математического моделирования.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками построения иерархических цепочек моделей.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что такое условие?

1. Конструкция языка программирования, обеспечивающая выполнение действий только при выполнении некоторого логического выражения .
2. Некоторая часть исходного кода, обеспечивающая повторение определенного действия.
3. Стандартная библиотека во многих языках программирования.

2. Что такое цикл?

1. Имя переменной.
2. Оператор присваивания .
3. Оператор, предназначенный для многократного использования определенных инструкций.

3. Зачем нужен тип данных?

1. Для обеспечения целостности данных .
2. Для создания переменных с неизвестным типом.
3. Для указания переменной типа ее содержимого.

4. Что такое функция?

1. Некоторая часть программы, имеющая собственное имя, и которая может вызываться столько раз, сколько это нужно.
2. Некоторая часть программы, содержащая вредоносный код, и блокирующая определенные действия системы.
3. Некоторая часть программы, в которой происходит начальная инициализация всех полей структур, массивов, переменных и т д.

5. Что такое массив?

1. Именованный набор переменных, имеющих различные типы данных, и располагающихся в одной памяти.
2. Именованный набор переменных и функций, которые располагаются в одной области памяти .
3. Именованный набор переменных, имеющий один тип данных, и располагающихся в одной области памяти.

6. Чем отличается метод класса от функции класса?

1. Функции возвращают значения, а методы нет.
2. Функции могут иметь спецификаторы доступа, а методы нет.
3. Ничем.

7. Модель объекта это...

- 1) предмет похожий на объект моделирования
- 2) объект - заместитель, который учитывает свойства объекта, необходимые для достижения цели
- 3) копия объекта
- 4) шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта

8. Основная функция модели это:

- 1) получить информацию о моделируемом объекте
- 2) отобразить некоторые характеристические признаки объекта
- 3) получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта
- 4) воспроизвести физическую форму объекта

9. Математической моделью объекта называют...

- 1) описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур
- 2) любую символическую модель, содержащую математические символы
- 3) представление свойств объекта только в числовом виде
- 4) любую формализованную модель

10. Первые математические модели были созданы:

- 1) Ф. Кенэ*
- 2) К. Марксом
- 3) Г. Фельдманом
- 4) Д. Нейманом

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Число переменных у двойственной задачи равно...

1. 1

2. 2
3. 3
4. 4

2. Целевая функция двойственной задачи будет...

1. На минимум
2. Постоянной
3. Любой
4. На максимум

3. Какую задачу нельзя решать методами динамического программирования:

1. распределение ресурсов
2. определения оптимального ассортимента продукции
3. разработка правил управления запасами
4. разработка принципов календарного планирования производства

4. Согласно принципу оптимальности Беллмана, оптимальное управление на данном шаге зависит от оптимального управления на ...

1. Предыдущих шагах
2. Последующих шагах
3. Первом шаге
4. Последнем шаге

5. Какому условию должна удовлетворять целевая функция при ее решении методами динамического программирования:

1. Непрерывности
2. Аддитивности
3. Линейности
4. Нелинейности

6. Какая модель является наиболее абстрактной?

1. Математическая модель
2. Изобразительная модель
3. Аналоговая модель
4. Изобразительно-аналоговая модель

7. Списки делятся на...

1. нумерованные, маркированные и одноуровневые.

2. нумерованные, маркированные и многоуровневые.
3. маркированные, многоуровневые и одноуровневые.

8. Состояние объекта определяется ...

- 1) количеством информации, полученной в фиксированный момент времени
- 2) множеством свойств, характеризующим объект в фиксированный момент времени относительно заданной цели!!
- 3) только физическими данными об объекте
- 4) параметрами окружающей среды

9. Изменение состояния объекта отображается в виде ...

- 1) Статической модели
- 2) Детерминированной модели
- 3) Динамической модели!!
- 4) Стохастической модели

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Как написать следующее выражение «Переменной a присвоено значение b»?

1. `a==b;`
2. `a=b;`
3. `b=a.`

2. Как написать следующее выражение «Первому элементу массива array присвоено значение пяти»?

1. `int [1]array=«пять».`
2. `int array [1] = 5.`
3. `int array [1] = «пять».`

3. Как написать следующее выражение «Если переменная index больше size то мы инкрементируем переменную count»?

1. `if (index>size) { count++; }`
2. `if (index>size) { count--; }`

4. Допустимо ли следующее выражение " intname = «Bill»; " ?

1. Да, вполне возможно.
2. Не всегда, но возможно .

5. Все переменные двойственной задачи будут ...

1. Положительными
2. Отрицательными

3. Нулевыми

4. Любыми

6. Величина коэффициента затрат базисной клетки равен 6, один из потенциалов равен 4. Тогда другой потенциал равен...

1. 2

2. 4

3. 6

4. -4

7. Выберите примеры математических моделей.

1. $S=v*t$.

2. Квадрат - это четырёхугольник с четырьмя равными углами и сторонами.

3. $S=a*a$.

4. $P=(a+b)*2$.

8. Для выборки объемом $n = 9$ вычислена выборочная дисперсия $D_B = 72$. Тогда несмещенная и состоятельная оценка дисперсии для этой выборки равна

...

1. 64;

2. 81;

3. 80;

4. 88.

9. Статистическое распределение выборки имеет вид ...

x_i	2	3	7	10
n_i	4	7	5	4

Тогда относительная частота варианты $x_1 = 2$ равна ...

1. 4;

2. 0,4;

3. 0,2;

4. 0,1.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Виды математических моделей систем ТГС, их параметры и переменные.

2. Принципы математического моделирования систем ТГС.

3. Иерархическая структура проектирования систем ТГС.

4. Основные понятия и определения теории надежности.

5. Задачи теории надежности, показатели надежности элементов систем ТГС.
6. Расчет надежности на различных этапах проектирования систем ТГС.
7. Пути повышения надежности систем ТГС.
8. Введение в проблему оптимального проектирования.
9. Классификация задач оптимизации и методы их решения.
10. Задачи оптимизации без ограничений.
11. Задачи организации с ограничениями.
12. Задачи структурной оптимизации.
13. Задачи дискретного программирования.
14. Задачи линейного программирования.
15. Задачи нелинейного программирования.
16. Формулировка задач учета влияния разброса параметров.
17. Метод коэффициентов чувствительности.
18. Статистические методы учета разброса параметров.
19. Алгоритмы компоновки модулей в системах ТГ.
20. Алгоритмы размещения компонентов в составе систем ТГС.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрены учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Аттестация проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о математических моделях систем ТГС и В.	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тестирование, курсовая работа, выполнение текущих практических заданий, зачет, зачет с оценкой

2	Моделирование надежности систем ТГС и В.	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тестирование, курсовая работа, выполнение текущих практических заданий, зачет, зачет с оценкой
3	Оптимальное проектирование систем ТГС и В.	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тестирование, курсовая работа, выполнение текущих практических заданий, зачет, зачет с оценкой
4	Влияние разброса параметров на характеристики систем ТГС и В.	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тестирование, курсовая работа, выполнение текущих практических заданий, зачет, зачет с оценкой
5	Типовые задачи проектирования систем ТГС и В и алгоритмы их решения.	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тестирование, курсовая работа, выполнение текущих практических заданий, зачет, зачет с оценкой

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Дьяконов В.П. VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование / Дьяконов В.П.. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2017. — 384 с. — ISBN 5-98003-130-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90378.html>.

2. Семёнов М.Е. Математическое моделирование физических процессов: учеб.пособие / М.Е. Семёнов, Н.Н. Некрасова; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2016. – 94 с. (Библиотека ВГТУ – 120 экз.)

3. Математическое моделирование и дифференциальные уравнения: учебное пособие / Авторский коллектив: М.Е. Семенов, Н.Н. Некрасова, О.И. Канищева, А.И. Барсуков, М.А. Попов. – ВГТУ. – Воронеж, 2017. – 151 с. (Библиотека ВГТУ – 130 экз.)

4. Ахмадиев, Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации : учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. М. Гильфанов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 178 с. — ISBN 978-5-4497-1383-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116448.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Лицензионное программное обеспечение: ABBYY FineReader 9.0; Microsoft Office Word 2013/2007; Microsoft Office Excel 2013/2007; Microsoft Office Power Point 2013/2007; Maple v18; AutoCAD; Adobe Acrobat Reader; PDF24 Creator; 7zip.

- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: <http://www.edu.ru>; Образовательный портал ВГТУ; программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

- Информационные справочные системы: единое окно доступа к образовательным ресурсам – <http://window.edu.ru>; Справочная система ВГТУ – <https://wiki.schgeu.ru>; СтройКонсультант; Справочная Правовая Система КонсультантПлюс; Электронно-библиотечная система IPRbooks; «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»; ЭБС Лань; Научная электронная библиотека Elibrary;

- Современные профессиональные базы данных: Национальная информационная система по строительству – <http://www.know-house.ru>; Портал Российской академии архитектуры и строительных наук – <http://www.raasn.ru>; Электронная библиотека строительства – <http://www.zodchii.ws>; Портал АВОК – <https://www.abok.ru>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения практических занятий и тестирования необходима аудитория, оснащенная персональными компьютерами и проектором (2226а, 1403, 1404, 1420).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Математическое моделирование систем теплогазоснабжения и вентиляции» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета математической обработки результатов измерений, умение аппроксимировать и интерполировать опытные данные, владение навыками и опытом разработки математических моделей. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;

	- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.