

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



Декан строительного факультета
Д.В. Панфилов
2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Математическое моделирование»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Профиль Теория и проектирование зданий и сооружений

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

Некрасова Наталия
Николаевна

**Заведующий кафедрой
Прикладной математики и
механики**

Ряжских Виктор
Иванович

Руководитель ОПОП

Сафронов Владимир
Сергеевич

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является – познакомить магистров с современными методами математического моделирования и способами использования математического аппарата для построения и анализа моделей, имеющих различную природу.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучить принципы построения математических моделей;
- получить навыки анализа математических моделей;
- изучить специальные разделы математики, используемые в новейших разработках в области исследования строительных конструкций;
- решать задачи профессиональной деятельности, применяя теоретические и практические основы математического аппарата фундаментальных наук;
- формирование способности к самостоятельному выбору методов ведения научно-исследовательской деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	Знать основные термины дисциплины; преимущества модели перед объектом оригиналом; принципы моделирования; классификацию методов моделирования по различным признакам; методы получения математической модели.
	Уметь строить математические модели на основе фундаментальных законов и производить анализ построенной модели с помощью различных теоретических методов; исследовать модели

	объектов профессиональной деятельности на устойчивость; экспериментально подтверждать результаты теоретических исследований, делать соответствующие заключения об адекватности моделей.
	Владеть навыками разработки методов и программных средств расчета объекта проектирования, моделей инновационных технологий, конструкций, в том числе с использованием новых научных достижений.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математическое моделирование» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	90	90
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

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	Построение математических моделей	Виды математических моделей. Основные понятия. Преимущества объекта-модели перед объектом-оригиналом. Требования и классификация, предъявляемые к математическим моделям по целям работы и основаниям на которых	4	6	14	24

		построена модель. Идентификация модели.				
2	Линейная алгебра	Матрицы и действия над матрицами. Ранг матрицы, его свойства и методы вычисления. Теорема Кронекера-Капелли. Метод Гаусса-Жордана решения линейных неоднородных систем уравнений.	2	6	16	24
3	Интегральное исчисление	Приближенное вычисление определенного интеграла: формулы прямоугольников, формула трапеций, Симпсона.	2	6	16	24
4	Числовые и функциональные ряды	Числовой ряд, сходимость, сумма. Основные свойства сходящихся рядов. Признаки сходимости числовых рядов. Степенные ряды. Интервал сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Тригонометрический ряд. Коэффициенты Фурье. Ряд Фурье для функции с периодом 2π , теорема Дирихле. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций, функций произвольного периода, непериодических функций.	4	6	14	24
5	Дифференциальные уравнения	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого и второго порядков. Метод Эйлера решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка. Решение систем линейных дифференциальных уравнений матричным способом методом Эйлера. Уравнения в частных производных. Классификация и постановка задачи для уравнений математической физики. Начальные и краевые условия. Решение краевой задачи методом Фурье. Решение волнового и уравнения теплопроводности с помощью ряда Фурье.	4	6	14	24
6	Метод конечных разностей	Метод конечных разностей и метод прогонки для обыкновенных дифференциаль-	2	6	16	24

		ных уравнений. Разностные схемы для уравнения теплопроводности.				
Итого			18	36	90	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 не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

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
ОПК-1	Знать основные термины дисциплины; преимущества модели перед объектом-оригиналом; принципы моделирования; классификацию методов моделирования по различным признакам; методы получения математической модели.	Наличие знаний по темам дисциплины	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь строить математические модели на основе фундаментальных законов и производить анализ построенной модели с помощью различных теоретических методов; исследовать модели объектов профессиональной деятельности на устойчивость; экспериментально	Наличие знаний по темам дисциплины	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	подтверждать результаты теоретических исследований, делать соответствующие заключения об адекватности моделей.			
	Владеть навыками разработки методов и программных средств расчета объекта проектирования, моделей инновационных технологий, конструкций, в том числе с использованием новых научных достижений.	Наличие знаний по темам дисциплины	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 1 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	Знать основные термины дисциплины; преимущества модели перед объектом-оригиналом; принципы моделирования; классификацию методов моделирования по различным признакам; методы получения математической модели.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь строить математические модели на основе фундаментальных законов и производить анализ построенной модели с помощью различных теоретических методов; исследовать модели объектов профессиональной деятельности на устойчивость;	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

	экспериментально подтверждать результаты теоретических исследований, делать соответствующие заключения об адекватности моделей.					
	Владеть навыками разработки методов и программных средств расчета объекта проектирования, моделей инновационных технологий, конструкций, в том числе с использованием новых научных достижений.	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. Первые математические модели были созданы:

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

2. 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

3. 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

4. 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

5. Методами математического моделирования являются ...
- 1) аналитический
 - 2) числовой
 - 3) аксиоматический и конструктивный!!
 - 4) имитационный
6. Какая форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения результата:
- 1) аналитическая
 - 2) графическая
 - 3) цифровая
 - 4) алгоритмическая
7. Эффективность математической модели определяется ...
- 1) оценкой точности модели
 - 2) функцией эффективности модели!!
 - 3) соотношением цены и качества
 - 4) простотой модели
8. Адекватность математической модели и объекта это...
- 1) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования!!
 - 2) полнота отображения объекта моделирования
 - 3) количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования
 - 4) объективность результата моделирования
9. 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
10. Изменение состояния объекта отображается в виде ...
- 1) Статической модели
 - 2) Детерминированной модели
 - 3) Динамической модели!!
 - 4) Стохастической модели

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Из какого количества этапов состоит метод Гаусса?
 - 1) 2 этапа (прямой и обратный).
 - 2) 3 этапа (прямой, обратный и прямой).
 - 3) 4 этапа (прямой и обратный повторяются дважды).
2. Как добиться того, чтобы результаты по методу Эйлера, модифицированному методу и методу Рунге-Кутты 4-го порядка были почти одинаковыми?
 - 1) Уменьшая шаг интегрирования.
 - 2) Увеличивая шаг интегрирования.
 - 3) Удваивая шаг интегрирования.

3. В каком случае квадратурная формула называется формулой Симпсона, а метод – методом Симпсона?
 - 1) Если каждой из частей деления $[a, b]$ подынтегральная функция аппроксимируется многочленом второй степени.
 - 2) Если каждой из частей деления $[a, b]$ подынтегральная функция аппроксимируется многочленом нулевой степени, т.е. прямой, параллельной оси ОХ.
 - 3) Если каждой из частей деления $[a, b]$ подынтегральная функция аппроксимируется многочленом первой степени, т.е. прямой, соединяющей две соседние узловые точки.
4. Как выглядит формула Эйлера?
 - 1) $y = y_0 + hf(x_i, y_i)$.
 - 2) $y_{i+1} = y_i + hf(x_i, y_i)$.
 - 3) $y_i = y_0 + hf(x_i, y_i)$.
5. Численный метод предполагает решение в бесконечном цикле итераций. Когда следует прервать процесс вычисления?
 - 1) Когда будет достигнута заданная степень точности.
 - 2) В момент, когда решение будет меняться от итерации к итерации, менее чем на один процент (1%).
 - 3) В случае если решение начнет расти.
6. Какому из уравнений удовлетворяет функция $u = e^x(x \cos y - y \sin y)$?
 - 1) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$.
 - 2) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$.
 - 3) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = e^x$.
7. Какой из методов считается более точным?
 - 1) Метод Рунге-Кутты 4-го порядка?
 - 2) Модифицированный метод Эйлера.
 - 3) Метод Эйлера?
8. Функция e^x разлагается в ряд Тейлора вида:
 - 1) $1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots$
 - 2) $x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots$
 - 3) $1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$
9. Ряд Фурье для четной функции $f(x)$ с периодом $T = 2l$ на отрезке $[-l; l]$ имеет вид:
 - 1) $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos \frac{\pi n x}{l}$.

$$2) \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos \frac{\pi n x}{l}.$$

$$3) \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin \frac{\pi n x}{l}.$$

10. Выражение соответствующее функциональному ряду:

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\ln n}.$$

$$2) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{\arcsin nx}.$$

$$3) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{\arcsin n}.$$

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Вычислить приближенно методом Симпсона определенный интеграл

$$\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}, \text{ приняв } n = 8.$$

$$1) 0,7553778.$$

$$2) 0,7853979.$$

$$3) 0,7853647.$$

2. Вычислить приближенно по формуле прямоугольника определенный интеграл

$$\int_0^1 \sqrt{1+x^2} dx \text{ с точностью до } 0,001.$$

$$1) 1,148.$$

$$2) 1,153.$$

$$3) 1,142.$$

3. Найти частное решение дифференциального уравнения $y' = y + x$, соответствующее начальному условию $y(0) = 1$, методом Эйлера на отрезке $[0;1]$ с шагом $h = 0,1$.

1)

x	0	0,1	0,2	0,3	0,4
y	1,01	1,21	1,22	1,33	1,45

2)

x	0	0,1	0,2	0,3	0,4
y	1	1,1	1,22	1,36	1,52

3)

x	0	0,1	0,2	0,3	0,4
y	1	1,2	1,33	1,42	1,55

4. Найти частное решение дифференциального уравнения $y' + 2y = x^2$, соответствующее начальному условию $y(0) = 1$, усовершенствованным методом Эйлера на отрезке $[0;1]$ с шагом $h = 0,1$. Построить таблицу и график приближённого решения.

5. Исследовать систему на совместность и найти решение:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 - x_3 - 2x_4 = 0, \\ 2x_1 - 3x_2 - x_3 + x_4 = 1, \\ 3x_1 - 4x_2 - x_4 = 1, \\ x_1 - 2x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 1. \end{cases}$$

- 1) Система имеет единственное решение.
- 2) Система имеет много решений.
- 3) Система не имеет решения.

6. Используя метод Рунге-Кутты, составить таблицу приближенных значений интеграла дифференциального уравнения $y' = y + x$, удовлетворяющего начальным условиям $y(0) = 1$ на отрезке $[0; 0,5]$ с шагом $h = 0,1$. Все вычисления вести с четырьмя десятичными знаками.

- 1) 1,7654.
- 2) 1,7974.
- 3) 1,8102.

7. Методом конечных разностей найти решение краевой задачи с шагом $h = 0,1$:

$$y'' + \frac{y'}{x} + 2y = x, \quad \begin{cases} y(0,7) = 0,5, \\ 2y(1) + 3y'(1) = 1,2. \end{cases}$$

8. Методом конечных разностей найти решение краевой задачи с шагом $h = 0,1$:

$$y'' - xy' + 2y = x + 1, \quad \begin{cases} y(0,9) - 0,5y'(0,9) = 2, \\ y(1,2) = 1. \end{cases}$$

9. Найдите решение задачи Коши для однородного одномерного волнового уравнения $(-\infty < x < +\infty, t \geq 0)$:

$$\begin{cases} u_{tt}(x, t) = 8u_{xx}(x, t), \\ u(x, 0) = \sin 2x, \\ u_t(x, 0) = \cos 3x. \end{cases}$$

10. Струна длины l , закрепленная неподвижно своими концами в точках $x = 0$ и $x = l$ оси Ox , была оттянута посередине вверх на h так, что в результате этого она приняла форму параболы. Далее струну отпустили, и она стала колебаться по закону, описываемому уравнением

$$u_{tt}(x, t) = c^2 u_{xx}(x, t),$$

где $u(x, t)$ есть функция отклонения по вертикали от оси Ox точки x в момент времени t . Найдите функцию $u(x, t)$.

$$l = 1; \quad h = 0,3; \quad c = 3.$$

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Вопросы к экзамену по дисциплине «Математическое моделирование»

1. Модель. Математическая модель. Основные понятия.
2. Преимущества объекта-модели перед объектом-оригиналом.
3. Как определяется понятие «моделирование»?
4. Адекватность модели. Моделирование как познавательный процесс.
5. Какие требования предъявляются к математическим моделям?
6. Классификация математических моделей по целям работы.
7. Классификация математических моделей по основаниям на которых построена модель.
8. Статические и динамические математические модели.
9. Дискретные и непрерывные математические модели.
10. Детерминированные, вероятностные и нечеткие математические модели.
11. Линейные и нелинейные математические модели.
12. Аналитические и имитационные модели.
13. Что является источником погрешности математической модели?
14. В чем заключается триада «модель-алгоритм-программа»?
15. Из каких этапов состоит математическое моделирование (перечислить)?
16. Что содержит техническое задание (ТЗ) на математическую модель?
17. Параметризация математической модели.
18. Проверка математической модели.
19. Качественный и количественный анализ модели.
20. Какие результаты анализа и верификации модели могут привести её к упрощению?
21. Идентификация модели.
22. Приближенное вычисление определенного интеграла. Формулы прямоугольников: левых и правых прямоугольников, средних прямоугольников.
23. Приближенное вычисление определенного интеграла: формула трапеций.
24. Приближенное вычисление определенного интеграла: формула Симпсона (метод парабол).
25. Ранг матрицы. Свойства ранга. Методы вычисления.
26. Теорема Кронекера-Капелли.
27. Метод Гаусса-Жордана решения линейных неоднородных систем уравнений.
28. Числовые ряды. Признаки сходимости.
29. Степенной ряд. Интервал сходимости.
30. Ряд Маклорена и Тейлора.
31. Ряд Фурье. Коэффициенты Фурье.
32. Обыкновенные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Основные понятия и их геометрический смысл.
33. Обыкновенные дифференциальные уравнения 1-го порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные неоднородные, уравнения Бернулли.
34. Метод Эйлера решения задачи Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка.
35. Дифференциальные уравнения в частных производных. Основные понятия.
36. Классификация дифференциальных уравнений математической физики.
37. Постановка задачи для уравнений математической физики.
38. Начальные и краевые условия для уравнений математической физики.
39. Однородное волновое уравнение.
40. Решение краевой задачи методом Фурье.
41. Решение волнового уравнения с помощью ряда Фурье.
42. Применение рядов Фурье к решению уравнения теплопроводности.

43. Метод конечных разностей и метод прогонки для обыкновенных дифференциальных уравнений.
44. Некоторые разностные схемы для уравнения теплопроводности.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен 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	Построение математических моделей	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Линейная алгебра	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Интегральное исчисление	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Числовые и функциональные ряды	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Дифференциальные уравнения	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ,

			защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Метод конечных разностей	ОПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

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 методики 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 методики 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 методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Зайдель, А.Н. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация: учебное пособие / А.Н. Зайдель. – СПб.: Лань, 2016. – 304 с.
2. Сидоров, В.Н. Математическое моделирование в строительстве: учебное пособие. / В.Н. Сидоров, В.К. Ахматов. – М.: АСВ, 2007. – 336 с.
3. Рейзлин, В.И. Математическое моделирование: учеб. пособие для магистратуры / В.И. Рейзлин 2-е изд., пер. и доп. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 126 с.
4. Трусов, П.В. Введение в математическое моделирование: учебное пособие. / П.В. Трусов, – М.: Логос, 2005. – 440 с.
5. Сидоров, В.Н. Математическое моделирование в строительстве: учебное пособие. / В.Н. Сидоров, В.К. Ахматов. – М.: АСВ, 2007. – 336 с.
6. Самарский, А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. / А.А. Самарский. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.
7. Бахвалов, Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 632 с.
8. Агафонов, С.А. Дифференциальные уравнения. Введение в математическое моделирование / С.А. Агафонов, А.Д. Герман, Т.В. Муратова. Изд-во: Университетская

книга, Логос, 2007 в 2-х ч. – Ч. 2.

9. Ортега, Дж. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений / Дж. Ортега, У. Пул. – М.: Наука, 1986. – 288 с.

10. 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.

11. Семенов, М.Е. Математическое моделирование физических процессов: учебное пособие/ М.Е. Семенов, Н.Н. Некрасова. Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2016. – 94 с.

12. Некрасова, Н.Н. Практикум по математическому моделированию: учебное пособие/ Н.Н. Некрасова. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2018. – 88 с.

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:

Для работы в сети рекомендуется использовать сайты:

- <http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари).
- <http://mathelp.spb.ru> (Лекции, учебники on-line, web-сервисы по высшей математике в помощь студентам).
- <http://mathem.by.ru> (Справочная информация по математическим дисциплинам).
- <http://www.exponenta.ru> (Материалы по высшей математике).

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm> (Электронные учебники:

1. Будылин А.М. Ряды и интегралы Фурье/ А.М. Будылин.– Л.: СПбГУ, 2002.

2. Власова Б.А. Приближенные методы математической физики/ Б.А. Власова, В.С. Зарубин, Г.Н. Кувыркин.– М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001.

Для работы с электронными учебниками требуется наличие таких программных средств, как Adobe Reader для Windows и DjVuBrowserPlugin.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения ряда лекционных занятий по дисциплине необходимы аудитории, оснащенные презентационным оборудованием (компьютер с ОС Windows и программой PowerPoint, мультимедийный проектор и экран).

Для обеспечения практических занятий требуется компьютерный класс с комплектом лицензионного программного обеспечения (при использовании электронных изданий – компьютерный класс с выходом в Интернет).

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

По дисциплине «Математическое моделирование» читаются лекции,

проводятся практические занятия.

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 при математическом моделировании, от постановки практической задачи, до истолкования результатов ее решения, полученных математическим путем. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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 экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.