

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета  А.Е.Енин
«29» июня 2018г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Математическое моделирование»

Направление подготовки 07.04.04 Градостроительство

Профиль Современные концепции и практика градостроительства

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

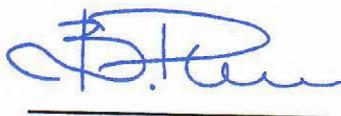
Год начала подготовки 2018

Автор программы



/Некрасова Н.Н./

Заведующий кафедрой
Кафедра прикладной
математики и механики



/Ряжских В. И./

Руководитель ОПОП



/Фирсова Н.В./

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины расширить представление магистров о математике и привитие навыков использования ее специальных разделов в области архитектурно-градостроительных исследований и их применение в курсовом и дипломном проектировании.

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 концепций и практик градостроительства;
- 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 обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ОПК-1 - Способен осуществлять эстетическую оценку среды жизнедеятельности на основе должного уровня художественной культуры и развитого объемно-пространственного мышления

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; фундаментальные законы, описывающие процессы и явления в рамках программы обучения.
	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 подтвердить 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)	42	42
В том числе:		
Лекции	14	14
Практические занятия (ПЗ)	28	28
Самостоятельная работа	102	102
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	Основы математического моделирования.	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 построена модель. Идентификация модели.	4	6	16	26
2	Численное интегрирование	Приближенное вычисление определенного интеграла: формулы прямоугольников, формула трапеций,	2	6	16	24

		Симпсона.				
3	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	8	30	42
4	Основные понятия теории статистических решений. Оценка точности и адекватности математических моделей.	Основные понятия. Принципы планирования эксперимента. Выборки и их характеристики. Элементы теории оценок. Проверка статистических гипотез. Проверка адекватности моделей. Критерии оценки адекватности математической модели. Оценка точности результатов моделирования.	4	8	40	52
Итого			14	28	102	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	Знание основных теоретических фактов	Даны ответы на большинство	Даны ответы на менее чем

	<p>дисциплины; преимущества модели перед объектом оригиналом; принципы моделирования; классификацию методов моделирования по различным признакам; методы получения математической модели; фундаментальные законы, описывающие процессы и явления в рамках программы обучения.</p>	<p>(на основе тестирования или опроса)</p>	<p>теоретических вопросов в тесте и (или) опросе.</p>	<p>половину теоретических вопросов в тесте и (или) опросе.</p>
	<p>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.</p>	<p>Использование данных задачи для выбора методов ее решения (на основе тестирования или решения стандартных задач)</p>	<p>Продемонстрировано умение правильно выбирать методы решения задач</p>	<p>Не продемонстрировано умение выбирать методы решения задач</p>
	<p>Владеть навыками разработки методов и программных средств расчета объекта проектирования, моделей инновационных технологий, конструкций, в том числе с использованием новых научных достижений.</p>	<p>Использование данных задачи для выбора методов ее решения (на основе тестирования или решения стандартных задач)</p>	<p>Продемонстрировано умение правильно выбирать методы решения задач</p>	<p>Не продемонстрировано умение выбирать методы решения задач</p>

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	<p>Знать основные термины дисциплины; преимущества модели перед объектом оригиналом; принципы моделирования; классификацию методов моделирования по различным признакам; методы получения математической модели; фундаментальные законы, описывающие процессы и явления в рамках программы обучения.</p>	<p>Знание основных теоретических фактов (на основе двух вопросов экзаменационного билета)</p>	<p>Полный ответ на оба вопроса</p>	<p>Полный ответ на один из вопросов и частичный ответ на второй вопрос</p>	<p>Ответ на один вопрос из двух</p>	<p>Нет правильных ответов</p>
	<p>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</p>	<p>Использование данных задачи для выбора методов ее решения (на основе двух задач экзаменационного билета)</p>	<p>Правильно выбран метод решения задач</p>	<p>Продемонстрирован верный выбор метода решения одной задачи и частично указан ход решения второй</p>	<p>Продемонстрирован верный выбор метода решения только одной задачи</p>	<p>Неверный выбор метода решения всех задач</p>

	моделей.					
	Владеть навыками разработки методов и программных средств расчета объекта проектирования, моделей инновационных технологий, конструкций, в том числе с использованием новых научных достижений.	Использование теоретических фактов для решения различных задач (на основе двух задач экзаменационного билета)	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех задач, но не получен(ы) верный ответ	Продемонстрирован верный ход решения только одной задачи	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные 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

Задание 1. (Выберите один вариант ответа)

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 ...

Варианты ответа: 1) 4; 2) 0,4; 3) 0,2; 4) 0,1.

Задание 2. (Выберите ответы согласно тексту задания)

Установите соответствие между оценкой и её свойством:

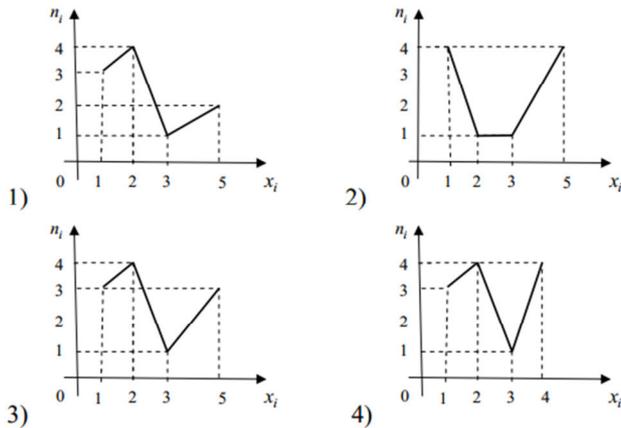
- а) Точечная оценка, математическое ожидание которой не равно оцениваемому параметру.
- б) Статистическая оценка, которая при увеличении объема выборки ($n \rightarrow \infty$) стремится по вероятности к оцениваемому параметру.
- в) Точечная оценка, математическое ожидание которой равно оцениваемому параметру при любом объеме выборки.
- г) Статистическая оценка, которая имеет наименьшую возможную дисперсию.

Варианты ответа: 1) несмещенная; 2) смещенная; 3) эффективная; 4) состоятельная.

Задание 3. (Выберите несколько вариантов ответа)

Выборками, заданными полигонами частот, объем которых равен 10, являются...

Варианты ответа:



Задание 4. 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.

Задание 5. 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 Ox .
- 3) Если каждой из частей деления $[a, b]$ подынтегральная функция аппроксимируется многочленом первой степени, т.е. прямой, соединяющей две соседние узловые точки.

Задание 6. 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) $y_i = y_0 + hf(x_i, y_i)$.

Задание 7. 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.

Задание 8. 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) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$.

$$3) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = e^x.$$

Задание 9. Какой из методов считается более точным?

- 1) Метод Рунге-Кутты 4-го порядка?
- 2) Модифицированный метод Эйлера.
- 3) Метод Эйлера?

Задание 10. Функция e^x разлагается в ряд Тейлора вида:

$$1) 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots$$

$$2) x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots$$

$$3) 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$$

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:

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

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. Числовые ряды. Признаки сходимости.
26. Степенной ряд. Интервал сходимости.
27. Ряд Маклорена и Тейлора.
28. Ряд Фурье. Коэффициенты Фурье.
29. Обыкновенные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Основные понятия и их геометрический смысл.
30. Обыкновенные дифференциальные уравнения 1-го порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные неоднородные, уравнения Бернулли.
31. Метод Эйлера решения задачи Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка.
32. Дифференциальные уравнения в частных производных. Основные понятия.
33. Классификация дифференциальных уравнений математической физики.
34. Постановка задачи для уравнений математической физики.
35. Начальные и краевые условия для уравнений математической физики.
36. Однородное волновое уравнение.
37. Решение краевой задачи методом Фурье.
38. Решение волнового уравнения с помощью ряда Фурье.
39. Применение рядов Фурье к решению уравнения теплопроводности.
40. Основные понятия. Принципы планирования эксперимента.
41. Выборки и их характеристики.
42. Элементы теории оценок. Проверка статистических гипотез.
43. Проверка адекватности моделей.
44. Критерии оценки адекватности математической модели.
45. Оценка точности результатов моделирования.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и две задачи. Каждый правильный ответ на вопрос в билете оценивается в 2 балла, задача оценивается в 0,5. Максимальное количество набранных баллов – 5.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал не более 2 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 2,5 до 3 баллов.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 3,5 до 4,5 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал 5 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основы математического моделирования	ОПК-1	Стандартные и прикладные задачи, тест, устный опрос
2	Численное интегрирование	ОПК-1	Стандартные и прикладные задачи, тест, устный опрос
3	Дифференциальные уравнения	ОПК-1	Стандартные и прикладные задачи, тест, устный опрос
4	Основные понятия теории статистических решений. Оценка точности и адекватности математических моделей.	ОПК-1	Стандартные и прикладные задачи, тест, устный опрос

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

При проведении устного экзамена с оценкой обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене с оценкой не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

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:

1. <http://window.edu.ru/> - единое окно доступа к информационным ресурсам;
2. <http://ermak.cs.nstu.ru/mmsa/main/proba.htm> – электронный учебник по дисциплине «Математические модели системного анализа».

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

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебная аудитория с большой доской и хороший мел.

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; пометить 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: <ul style="list-style-type: none"> - 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.