



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО  
К УТВЕРЖДЕНИЮ:  
Декан факультета  
магистерской подготовки

  
Подпись \_\_\_\_\_ Р.К. Ашуралиева  
«26» 09 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе,  
председатель методического  
совета ДГТУ

  
Подпись \_\_\_\_\_ Н.С. Суракатов  
«26» 09 2018 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина М1. Б. 2 «Математическое моделирование»  
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 08.04.01 – «Строительство»  
шифр и полное наименование направления

по программе магистерской подготовки «Теория и проектирование зданий и сооружений»

Факультет магистерской подготовки  
наименование факультета, где ведется дисциплина

Кафедра Строительные конструкции и гидротехнические сооружения  
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) магистр

Форма обучения очная, курс 1 семестры 1  
очная, заочная, др.


Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 2 ЗЕТ (72 ч):

Лекции 17 (час); экзамен -  
(семестр)

практические (семинарские) занятия 17 (час); зачет 1  
(семестр)

лабораторные занятия - (час); самостоятельная работа 38 (час);

курсовой проект (работа, РГР) - (семестр).

Зав. кафедрой (разработчик программы)  Устарханов О.М.  
подпись

Начальник УО  Магомаева Э.В.



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 08.04.01– «Строительство» и программе подготовки магистров «Теория и проектирование зданий и сооружений»


Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры  
от «20» 09 2018 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой  
по данному направлению

  
Устарханов О.М.  
подпись

**ОДОБРЕНО:**  
Методической комиссией по укрупненным  
группам специальностей и направлений  
подготовки  
08.00.00-«Техника и технологии  
строительства»

**Автор программы:**  
Мантуров З.А.к.т.н., доцент  
Фино, уч. степень, звание  
  
подпись

  
Председатель МК  
Азаев М.Г., к.э.н., профессор  
Подпись фио, уч. степень, звание

20.09.2018 г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование» является

- приобретение магистрами знаний и навыков в области математического моделирования процессов в строительной отрасли;
- построения математических моделей решаемых задач, корректного использования математических методов для их решения; в том числе с использованием ЭВМ;
- анализ получаемых результатов.

При подготовке магистров ставятся следующие **задачи**:

- освоение теоретических и эмпирических исследований, а также элементов теории и методологии научно-технического творчества;
- выбор экспериментального оборудования, проведения экспериментальных работ, обработки результатов исследований и их оформления в виде научно-технического отчета, доклада, публикации и др.
- освоение основными методами математического моделирования процессов в строительной отрасли, необходимыми знаниями и умениями для построения моделей конкретных объектов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина М1.Б.2 «Математическое моделирование» относится к дисциплинам базовой части, формирующих профессиональные знания и умения магистра по программе «Теория и проектирование зданий и сооружений».

Для освоения данной дисциплины используются знания и умения, приобретенные при изучении следующих дисциплин: методология научных исследований, информационные технологии в строительстве; методы решения научно-технических задач в строительстве и др.

Знания и умения, приобретенные при изучении дисциплины «Математическое моделирование» используются в научной работе над магистерской диссертацией.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Математическое моделирование»

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен обладать следующими компетенциями**:

**общекультурными (ОК):**

- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

**общепрофессиональными (ОПК):**

- способностью и готовностью проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований (ОПК-11);

- способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ОПК-12);

**профессиональными (ПК):**

- способностью разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности (ПК-7).

В результате изучения дисциплины «Математическое моделирование» магистр **должен:**

**знать:**

- методы математической обработки экспериментальных данных;
- возможности использования современного программного и аппаратного обеспечения ЭВМ для обработки и интерпретации экспериментальных данных;
- методы и средства получения, хранения и обработки научно-технической информации;
- способы оценки эффективности планов измерений

**уметь:**

- составлять планы эксперимента при изучении многофакторных процессов;
- выбирать факторы, определяющие поведение изучаемого объекта в данной технологической ситуации, их уровни и интервалы варьирования;
- составлять планы проведения эксперимента;
- получать по экспериментальным данным математические модели;
- проводить статистический анализ математических моделей и их содержательную интерпретацию;
- обновлять свои знания, используя современные информационные технологии;
- решать с помощью математических моделей оптимизационные задачи;
- формировать планы для различных измерительных задач;
- обрабатывать результаты измерений с использованием адекватных алгоритмов и учетом особенностей измерительной задачи;
- интерпретировать полученные результаты;
- ставить задачи планирования эксперимента и измерений;
- оценить влияние различных факторов на качество планов

**владеть:**

- навыками использования вычислительной техники для обработки экспериментальных данных и всестороннего анализа объекта исследования;
- основами математической теории эксперимента;
- математическим моделированием;

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Математическое моделирование»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы – 72 часов, в том числе лекции - 17 часов, практические занятия – 17 часов, СРС – 38 часа, форма отчетности: 1 семестр – зачет.

##### 4.1.Содержание дисциплины.

| № п/п | Раздел дисциплины.<br>Тема лекции и вопросы  | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |    |    |    | Формы текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|--|---------|-----------------|--|----|----|----|--|
|       |  |         |                 | ЛК   | ПЗ | ЛР | СР |  |
| 1     | <b>Лекция 1</b><br><b>Тема: «Основы математического моделирования»</b><br>1. Введение. Понятие модели и моделирования<br>2. Классификация математических моделей<br>3. Этапы процесса математического моделирования<br>4. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент                          | 1       | 1,2             | 2  |    |    | 4  | Входная контрольная работа   |
| 2     | <b>Лекция 2</b><br><b>Тема: «Методы математического моделирования»</b><br>Численные методы решения одномерных нелинейных уравнений<br>1. Метод половинного деления, метод простых итераций;<br>2. Метод Ньютона (метод касательных)<br>3. Модифицированный метод Ньютона (метод секущих )<br>4. Метод хорд |         | 3,4             | 2  | 2  |    | 5  |  |
| 3     | <b>Лекция 3</b><br><b>Тема: «Методы математического моделирования»</b><br>1. Методы имитационного моделирования<br>2. Моделирование и методы решения линейных многомерных систем<br>3. Моделирование и методы решения многомерных нелинейных систем  |         | 5-6             | 2  | 2  |    | 6  | Контрольная работа №1  |
| 4     | <b>Лекция 4</b><br><b>Тема: «Планирование факторного эксперимента»</b><br>1. Основные теоретические положения<br>2. Планирование полного факторного эксперимента   |         | 7,8             | 2  | 2  |    | 5  |  |

|   |   |            |           |           |  |           |                                    |
|---|---|------------|-----------|-----------|--|-----------|------------------------------------|
| 5 | <b>Лекция 5</b><br><b>Тема: «Планирование факторного эксперимента»</b><br>1. Планирование дробного факторного эксперимента<br>2. Порядок проведения и обработки результатов факторного эксперимента   | 9, 10      | 2         | 4         |  | 5         | Контрольная работа №2              |
| 6 | <b>Лекция 6</b><br><b>Тема: «Корреляционно-регрессионный анализ зависимости между факторами, включаемыми в математические модели»</b><br>1. Виды корреляционно-регрессионного анализа<br>2. Требования к факторам, включаемым в математическую модель<br>3. Парный корреляционно-регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов<br>4. Множественный корреляционный анализ   | 11, 12     | 2         | 2         |  | 5         |                                    |
| 7 | <b>Лекция 7</b><br><b>Тема: «Экономико-математические модели в области организации, планирования и управления строительством»</b><br>1. Модель линейного программирования - основа получения частных экономико-математических моделей<br>2. Математическая модель нахождения оптимальной производственной программы при заданной технологии   | 13, 14     | 2         | 2         |  | 4         |                                    |
|   | <b>Лекция 8</b><br><b>Тема: «Экономико-математические модели в области организации, планирования и управления строительством»</b><br>1. Математическая модель составления оптимальных смесей для производства строительных материалов<br>2. Математическая модель о раскрое материалов<br>3. Математическая модель транспортной задачи<br>4. Модели управления запасами<br>5. Целочисленные модели<br>6. Модели теории игр<br>7. Графические модели<br>8. Нелинейные модели | 15, 16, 17 | 3         | 3         |  | 4         | Контрольная работа №3<br><br>опрос |
|   | <b>Итого за 1 семестр</b>   |            | <b>17</b> | <b>17</b> |  | <b>38</b> | зачет                              |
|   | <b>Всего за год</b>   |            | <b>17</b> | <b>17</b> |  | <b>38</b> |                                    |

#### 4.2. Содержание практических занятий

| № п/п                     | № лекции и из рабочей программы | Наименование практического занятия   | Количество часов | Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы) |
|---------------------------|---------------------------------|--|------------------|---|
| 1                         | 2                               |  | 4                | 5   |
| 1                         | 2                               | Численные методы решения одномерных нелинейных уравнений: метод половинного деления, метод простых итераций, метод Ньютона (метод касательных)   | 2                | [1, 2, 3, 6]  |
| 2                         | 2                               | Численные методы решения одномерных нелинейных уравнений: модифицированный метод Ньютона (метод секущих), метод хорд   | 2                | [1, 2, 6]   |
| 3                         | 3                               | Моделирование и методы решения линейных многомерных систем   | 2                | [1, 2, 3, 4, 6]   |
| 4                         | 4, 5                            | Планирование факторного эксперимента: выбор и кодирование факторов, вычисление коэффициентов уравнения регрессии, проверка значимости вычисленных коэффициентов, проверка адекватности полученного уравнения, интерпретация полученной модели, запись уравнения регрессии в натуральных переменных | 4                | [1, 2, 3, 5, 6]   |
| 5                         | 6                               | Парный корреляционно-регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов  | 2                | [1, 2, 4, 6]  |
| 6                         | 7, 8                            | Частные экономико-математических модели на основе задач линейного программирования   | 5                | [1, 2, 3, 5]  |
| <b>Итого за 1 семестр</b> |                                 |  | <b>17</b>        |   |
| <b>Всего за год</b>       |                                 |  | <b>17</b>        |   |

#### 4.3 Тематика для самостоятельной работы студента

| № п/п | Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения   | Количество часов из содержания дисциплины | Рекомендуемая литература и источники информации | Формы контроля СРС        |
|-------|---|---|---|---------------------------|
| 1     | 2   | 3   | 4   | 5                         |
| 1     | <p><b>«Основы математического моделирования»</b></p> <p>1. Введение. Понятие модели и моделирования</p> <p>2. Классификация математических моделей</p> <p>3. Этапы процесса математического моделирования</p> <p>4. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент</p> | 4   | [1-6]   | Опрос, контрольная работа |

|                           |   |           |          |                           |
|---------------------------|---|-----------|----------|---------------------------|
| 2                         | <p><b>«Методы математического моделирования»</b><br/> Численные методы решения одномерных нелинейных уравнений</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод половинного, метод простых итераций;</li> <li>2. Метод Ньютона (метод касательных)</li> <li>3. Модифицированный метод Ньютона (метод секущих )</li> <li>4. Метод хорд</li> <li>5. Методы имитационного моделирования</li> <li>6. Моделирование и методы решения линейных многомерных систем</li> <li>7. Моделирование и методы решения многомерных нелинейных систем</li> </ol>  | 11        | [1-3]    | Опрос, контрольная работа |
| 3                         | <p><b>«Планирование факторного эксперимента»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные теоретические положения</li> <li>2. Планирование полного факторного эксперимента</li> <li>1. Планирование дробного факторного эксперимента</li> <li>2. Порядок проведения и обработки результатов факторного эксперимента</li> </ol>  | 10        | [1-2, 6] | Опрос, контрольная работа |
| 4                         | <p><b>«Корреляционно-регрессионный анализ зависимости между факторами, включаемыми в математические модели»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды корреляционно-регрессионного анализа</li> <li>2. Требования к факторам, включаемым в математическую модель</li> <li>3. Парный корреляционно-регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов</li> <li>4. Множественный корреляционный анализ</li> </ol>  | 5         | [1-2, 6] | Опрос, контрольная работа |
| 5                         | <p><b>«Экономико-математические модели в области организации, планирования и управления строительством»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Модель линейного программирования - основа получения частных экономико-математических моделей</li> <li>2. Математическая модель нахождения оптимальной производственной программы при заданной технологии</li> <li>3. Математическая модель составления оптимальных смесей для производства строительных материалов</li> <li>4. Математическая модель о раскрое материалов</li> <li>5. Математическая модель транспортной задачи</li> <li>6. Модели управления запасами</li> <li>7. Целочисленные модели</li> <li>8. Модели теории игр</li> <li>9. Графические модели</li> <li>10. Нелинейные модели</li> </ol> | 8         | [1-3, 6] | Опрос, контрольная работа |
| <b>Итого за 1 семестр</b> |   | <b>38</b> |          |                           |
| <b>Всего за год</b>       |   | <b>38</b> |          |                           |



## 5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять 40% аудиторных занятий (10 ч).

*При реализации дисциплины должны использоваться следующие образовательные технологии:*

| № п/п | Наименование технологии                 | Вид занятий  | Краткая характеристика  |
|-------|---|--|---|
| 1.    | Метод проблемного изложения материала.  | Лекционные и практические занятия.                               | Изложение теоретического материала и разбор конкретных ситуаций и задач при активном диалоге с обучающимися.  |
| 2.    | Интерактивная форма проведения занятий. | Лекционные и практические занятия.                               | Использование мультимедийного оборудования, компьютерных технологий и сетей.  |
|       |   |  | Встречи с представителями строительных компаний, посещение специализированных выставок.   |
| 3.    | Самостоятельная работа.                 | Дискуссии на практических занятиях, тестирование по темам курса. | Самостоятельное изучение учебно-методической и справочной литературы позволит студенту осознанно выполнять задания и вести последующие свободные дискуссии по освоенному материалу. |
| 4.    | Дистанционное обучение.                 | Дополнительные занятия, самостоятельная работа.                  | Использование компьютерных технологий и сетей, работа в библиотеке.   |

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **6.1. Входная контрольная работа**

1. Статистическая обработка результатов испытаний.
2. Понятие генеральной совокупности и выборки.
3. Построение графиков линейных функций
4. Построение графиков нелинейных функций.
5. Единицы измерения в системе СИ.
6. Понятие о твердости и жесткости.
7. Системы линейных уравнений.
8. Вычисление производной элементарной функции.
9. Зависимость теплопроводности от различных факторов.
10. Структура материалов. Виды структур.
11. Свойства материалов по отношению к действию воды
12. Механические свойства строительных материалов.
13. Плотность и пористость, как они оцениваются у материалов?
15. Вычисление элементарной функции

### **6.2. Контрольная работа №1**

1. Понятие модели и моделирования.
2. Два класса моделей – вещественные и идеальные, их краткая характеристика.
3. Классификация математических моделей по принципам построения – аналитические и имитационные, их краткая характеристика.
4. Виды математических моделей в зависимости от характера исследуемых реальных процессов и систем: детерминированные и стохастические, их основные особенности.
5. Классификация моделей по виду входной информации, по поведению во времени, их краткая характеристика.
6. Виды математических моделей по степени соответствия между математической моделью и реальным объектом и системой. Буквенные обозначения различных видов математических моделей.
7. Этапы процесса математического моделирования.
8. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент.
9. Точные и численные методы решения математических задач. Примеры точного решения квадратного уравнения и приближенного интегрирования функции путем вычисления квадратурной суммы.
10. Постановка задачи численного метода решения одномерных нелинейных уравнений.
11. Решение нелинейного одномерного уравнения методом половинного деления.
12. Решение нелинейного одномерного уравнения методом простых итераций.
13. Решение нелинейного одномерного уравнения методом Ньютона (метод касательных).
14. Решение нелинейного одномерного уравнения модифицированным методом Ньютона.
15. Решение нелинейного одномерного уравнения методом хорд.

### **6.3. Контрольная работа №2**

1. Сущность имитационного моделирования. Основные достоинства и недостатки имитационного моделирования.
2. Основные положения моделирования линейных многомерных систем. Общий вид и матричная форма представления системы линейных уравнений. Точные (прямые) и приближенные методы решения системы линейных уравнений.
3. Решение систем линейных уравнений точным методом Гаусса.
4. Итерационные методы решения систем линейных уравнений
5. Общая постановка задачи решения системы нелинейных уравнений
6. Метод простых итераций решения системы нелинейных уравнений
7. Понятие фактора и возможный диапазон его существования, основной уровень и размах варьирования фактора,
8. Правила перехода от натуральных переменных к нормированным и обратно

9. Факторное пространство нормализованных переменных.
10. Форма полиномиальной экспериментально-статистической (регрессионной) модели
11. Сущность планирования полного факторного эксперимента
12. Вычисление и проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии
13. Проверку адекватности регрессионной модели
14. Сущность планирования дробного факторного эксперимента

#### **6.4. Контрольная работа №3**

1. Сущность и виды корреляционно-регрессивного анализа
2. Требования к факторам, включаемым в модель
3. Сущность парного корреляционно-регрессионного анализа.
4. Коэффициент корреляции парного корреляционно-регрессионного анализа
5. Определение параметров степенной зависимости методом наименьших квадратов
6. Определение параметров логарифмической зависимости методом наименьших квадратов
7. Определение параболической кривой методом наименьших квадратов
8. Методы оценки значимости коэффициента корреляции и уравнения регрессии
9. Доверительный интервал и критерии согласия
10. Сущность множественного корреляционного анализа.
11. Коэффициенты корреляции множественного корреляционного анализа
12. Множественный коэффициент корреляции. Общая формула и формула для случая зависимости от двух факторов
13. Общая формула частного коэффициента корреляции и формулы для случая зависимости от двух факторов
14. Стандартная форма математической модели линейного программирования
15. Каноническая форма модели линейного программирования
16. Методы решения задач линейного программирования
17. Математическая модель нахождения оптимальной производственной программы при заданной технологии

#### **6.5. Вопросы для проведения зачета**

1. Понятие модели и моделирования.
2. Два класса моделей – вещественные и идеальные, их краткая характеристика.
3. Классификация математических моделей по принципам построения – аналитические и имитационные, их краткая характеристика.
4. Виды математических моделей в зависимости от характера исследуемых реальных процессов и систем: детерминированные и стохастические, их основные особенности.
5. Классификация моделей по виду входной информации, по поведению во времени, их краткая характеристика.
6. Виды математических моделей по степени соответствия между математической моделью и реальным объектом и системой. Буквенные обозначения различных видов математических моделей.
7. Этапы процесса математического моделирования.
8. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент.
9. Точные и численные методы решения математических задач. Примеры точного решения квадратного уравнения и приближенного интегрирования функции путем вычисления квадратурной суммы.
10. Постановка задачи численного метода решения одномерных нелинейных уравнений.
11. Решение нелинейного одномерного уравнения методом половинного деления.
12. Решение нелинейного одномерного уравнения методом простых итераций.
13. Решение нелинейного одномерного уравнения методом Ньютона (метод касательных).
14. Решение нелинейного одномерного уравнения модифицированным методом Ньютона.
15. Решение нелинейного одномерного уравнения методом хорд.
16. Сущность имитационного моделирования. Основные достоинства и недостатки имитационного моделирования.
17. Основные положения моделирования линейных многомерных систем. Общий вид и матричная форма представления системы линейных уравнений. Точные (прямые) и приближенные методы решения системы линейных уравнений.
18. Решение систем линейных уравнений точным методом Гаусса.

19. Итерационные методы решения систем линейных уравнений
20. Общая постановка задачи решения системы нелинейных уравнений
21. Метод простых итераций решения системы нелинейных уравнений
22. Понятие фактора и возможный диапазон его существования, основной уровень и размах варьирования фактора,
23. Правила перехода от натуральных переменных к нормированным и обратно
24. Факторное пространство нормализованных переменных.
25. Форма полиномиальной экспериментально-статистической (регрессионной) модели
26. Сущность планирования полного факторного эксперимента
27. Вычисление и проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии
28. Проверку адекватности регрессионной модели
29. Сущность планирования дробного факторного эксперимента
30. Сущность и виды корреляционно-регрессивного анализа
31. Требования к факторам, включаемым в модель
32. Сущность парного корреляционно-регрессионного анализа.
33. Коэффициент корреляции парного корреляционно-регрессионного анализа
34. Определение параметров степенной зависимости методом наименьших квадратов
35. Определение параметров логарифмической зависимости методом наименьших квадратов
36. Определение параболической кривой методом наименьших квадратов
37. Методы оценки значимости коэффициента корреляции и уравнения регрессии
38. Доверительный интервал и критерии согласия
39. Сущность множественного корреляционного анализа.
40. Коэффициенты корреляции множественного корреляционного анализа
41. Множественный коэффициент корреляции. Общая формула и формула для случая зависимости от двух факторов
42. Общая формула частного коэффициента корреляции и формулы для случая зависимости от двух факторов
43. Стандартная форма математической модели линейного программирования
44. Каноническая форма модели линейного программирования
45. Методы решения задач линейного программирования
46. Математическая модель нахождения оптимальной производственной программы при заданной технологии
47. Математическая модель составления оптимальных смесей для производства строительных материалов
48. Математическая модель о раскрое строительных материалов
49. Математическая модель транспортной задачи
50. Модели управления запасами
51. Целочисленные модели
52. Модели теории игр
53. Графические модели
54. Нелинейные модели

#### **6.6. Вопросы для проверки остаточных знаний**

1. Понятие модели и моделирования.
2. Сущность компьютерного моделирования.
3. Общие сведения о планировании и проведении эксперимента.
4. Основные понятия факторного эксперимента.
5. Выбор воздействующих факторов и параметров оптимизации.
6. Понятие полного факторного плана.
7. Понятие дробного факторного плана.
8. Сущность парного корреляционного анализа.
9. Постановка задачи численного метода решения одномерных нелинейных уравнений
10. Сущность имитационного моделирования
11. Стандартная форма математической модели линейного программирования
12. Каноническая форма модели линейного программирования
13. Сущность модели транспортной задачи
14. Сущность модели управления запасами
15. Сущность графического способа решения задачи линейного программирования

и.о.зав.биб. ИИИ.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:  
Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)**

| № п/п   | Виды занятий | Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы | Автор(ы)                                       | Издательство и год издания         | Количество изданий |            |
|---|--------------|---|--|------------------------------------|--------------------|------------|
|   |              |   |  |                                    | В библиотеке       | На кафедре |
| 1   | 2            | 3   | 4  | 5                                  | 6                  | 7          |
| <b>Основная литература</b>  |              |   |  |                                    |                    |            |
| 1   | ЛК, ПЗ       | Математические модели задач строительного профиля и численные методы их исследования: Учебное пособие                       | Карпов В.В.                                    | М.: АСВ; СПб: СПбГАСУ, 1999.-188с. | 2                  |            |
| 2   | ЛК           | Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ: Учебник  | В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, Б.Л. Огарков. | К.: Выща шк., 1989. – 328с.        | 4                  | 2          |
| 3   | ЛК, ПЗ       | Экспериментально-статистическое моделирование в технологии и исследовании свойств строительных материалов                   | Мантуров З.А.                                  | М.: Парнас, 2014.– 128 с.          | -                  | 20         |
| <b>Дополнительная литература</b>  |              |   |  |                                    |                    |            |
| 4   | ЛК, ПЗ       | Численные методы решения задач материаловедения и технологии конструкционных материалов на ЭВМ                              | Мантуров З.А.                                  | Махачкала: ДГТУ, 2007. 105 с.      | 8                  | 20         |
| 5   | ЛК, ЛБ       | Математические модели задач строительного профиля и численные методы их исследования: Учебное пособие                       | под общ. ред. В.В. Карпова                     | М.:Изд-во АСВ СПбГАСУ.1996         | 2                  |            |
| 6   | ЛК           | Основы научных исследований. Учебник  | Крутов В.И. и др.                              | М.: Высшая школа, 1989             | 2                  |            |
| <p>Электронными библиотечными системами IPRbooks и Лань заключены договора на неограниченное использования их библиотечных ресурсов, в которых сосредоточена вся основная и дополнительная литература и другие источники информации</p> |              |   |  |                                    |                    |            |

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий используется лекционный зал, оснащенный компьютером и мультимедийным оборудованием. В аудитории предусмотрены интерактивная и меловая доски.

Для проведения практических занятий имеется аудитория, оснащенная комплектом наглядных пособий, образцами материалов и стендами. Предусмотрено также использование в процессе обучения видеоаппаратуры.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ООП ВО по направлению 08.04.01 «Строительство» и программе подготовки 08.04.01.02. «Теория и проектирование зданий и сооружений»

Рецензент от выпускающей кафедры

  
Подпись

Вишталов Р.И.  
ФИО