

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета инженерных систем и сооружений Яременко С.А.

«25» 2019



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Математическое моделирование»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Профиль Возведение, эксплуатация и мониторинг зданий и сооружений (на английском языке)

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

Автор программы

/Жерлыкина М.Н./

Заведующий кафедрой  
Жилищно-коммунального  
хозяйства

/Драпалюк Н.А./

Руководитель ОПОП

/Драпалюк Д.А./

Воронеж 2019

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Расширить представление магистров о математике и привитие навыков использования ее специальных разделов в области исследования строительных конструкций и изделий на основе эффективных композитов в практике строительства и их применение в курсовом и дипломном проектировании.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучить специальные разделы математики, используемые в математическом моделировании строительных конструкций и изделий на основе эффективных композитов;
- получить навыки использования этих разделов математики;
- применять их в курсовом и дипломном проектировании.

## 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 решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать основы математической обработки результатов измерений
	уметь аппроксимировать и интерполировать опытные данные
	владеть навыками и опытом разработки математических моделей

## 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
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	54	54
<b>В том числе:</b>		
Лекции	18	18

Практические занятия (ПЗ)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	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	Основы математического моделирования.	Математическое моделирование: история развития и основные задачи. Основные виды математических моделей и области их применения. Примеры использования некоторых математических моделей. Основные этапы математического моделирования. Классификация уравнений математической физики. Уравнение волновых движений. Уравнение теплопроводности.	8	14	40	62
2	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.	8	16	40	66
3	Элементы корреляционно-регрессионного анализа.	Определение парной регрессии и основные задачи построения парной регрессии. Линейная парная регрессия. Вычисление оценок для коэффициентов линейной парной регрессии на основе метода наименьших квадратов.	2	6	10	16
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>90</b>	<b>144</b>

### 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 основы математической обработки результатов измерений	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь аппроксимировать и интерполировать опытные данные	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками и опытом разработки математических моделей	знание учебного материала; умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ; применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	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 основы математической обработки результатов измерений	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь аппроксимировать и	Тест	Задачи решены в	Продемонстрирован	Продемонстрирован верный	Задачи не решены

	интерполировать опытные данные		полном объеме и получены верные ответы	верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	ход решения в большинстве задач	
	владеть навыками и опытом разработки математических моделей	Тест	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:

**A. Ф. Кенэ**

B. К. Марксом

C. Г. Фельдманом

D. Д. Нейманом

2. Модель, представляющая собой объект, который ведет себя как реальный объект, но не выглядит как таковой — это

**A. физическая модель**

B. аналоговая модель

C. типовая модель

D. математическая модель

3. Модель, представляющая то, что исследуется с помощью увеличенного или уменьшенного описания объекта или системы — это

**A. физическая**

B. аналитическая

C. типовая

D. математическая

4. Где впервые были предложены сетевые модели?

**A. США**

B. СССР

C. Англии

D. Германии

5. Какой из структурных элементов включает в себя процесс моделирования?

**A. анализ**

B. модель

C. объект

D. субъект

6. Модели ПЕРТ впервые были предложены в

**A. 1958 г.**

В. 1948 г.

С. 1956 г.

Д. 1953 г.

7. Автоматизация процесса управления не включает в себя

**А. этап анализа**

В. этап планирования и разработки

С. этап управления ходом разработки

Д. нет правильного ответа

8. Транспортная задача решается методом:

**А. все ответы верны**

В. наименьших стоимостей, оптимальности

С. оптимальности, северо-западного угла

Д. северо-западного угла, наименьших стоимостей

9. Оценки матрицы перевозок (детермин.) определяются:

**А.  $(u_i + c_{ij}) - v_j$**

В.  $v_j - c_{ij}$

С.  $u_i + c_{ij}$

Д. все ответы верны

10. Предшественниками имитационных игр были:

**А. военные игры**

В. конфликтные игры

С. экономические игры

Д. нет правильных ответов

11. Математической моделью конфликтных ситуаций является:

**А. теория игр**

В. сетевая модель

С. имитационная модель

Д. транспортная модель

12. Какие из научных дисциплин не входят в экономико-математические методы:

**А. экспериментальный анализ**

В. эконометрия

С. экономическая кибернетика

Д. все ответы верны

13. Классификация по целевому назначению включает в себя модели

**А. теоретико-аналитические, прикладные**

В. макроэкономические, микроэкономические

С. балансовые, трендовые

Д. все ответы верны.

**7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

Не предусмотрено учебным планом

**7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Не предусмотрено учебным планом

**7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

### 7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Математическое моделирование: история развития и основные задачи.
2. Основные виды математических моделей и области их применения.
3. Примеры использования некоторых математических моделей.
4. Основные этапы математического моделирования.
5. Классификация уравнений математической физики.
6. Уравнение волновых движений.
7. Уравнение теплопроводности.
8. Основные понятия. Принципы планирования эксперимента.
9. Выборки и их характеристики.
10. Элементы теории оценок.
11. Проверка статистических гипотез.
12. Проверка адекватности моделей.
13. Критерии оценки адекватности математической модели.
14. Оценка точности результатов моделирования.
15. Определение парной регрессии и основные задачи построения парной регрессии.
16. Линейная парная регрессия.
17. Вычисление оценок для коэффициентов линейной парной регрессии на основе метода наименьших квадратов.

### 7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 теоретических вопроса, 2 практические задачи и 10 тестовых заданий. Каждый правильный ответ на теоретический вопрос оценивается 5 баллов, практическая задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ), каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 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	Тест
2	Основные понятия теории статистических решений. Оценка точности и адекватности математических моделей.	ОПК-1	Тест

3	Элементы корреляционнорегрессионного анализа.	ОПК-1	Тест
---	---	-------	------

### **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.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Амосов, Андрей Авенирович. Вычислительные методы для инженеров : учебное пособие. - М. : Высш. шк., 1994. - 543 с. - ISBN 5-06-000625-5 : 4000-00. 2. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 573 с.

2. Шпете, Герхард. Надежность несущих строительных конструкций = Die Sicherheit tragender Baukonstruktionen / Пер.с нем.Андреева О.О. - М. : Стройиздат, 1994. - 287с.

3. Горев, Владимир Васильевич. Математическое моделирование работы строительных конструкций : Учеб. пособие / Липецк. гос. техн. ун-т. - Липецк : [б. и.], 1996. - 81с.

**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 ПО:**

LibreOffice

OpenOffice

WinDjView

Компас-3D Viewer

PDF24 Creator

Paint.NET

ARCHICAD

7zip

Adobe Acrobat Reader

AutoCAD

3ds Max

Revit

"Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ""

Программный комплекс "Эколог"

ABBYY FineReader 9.0

**Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

**Информационная справочная система:**

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

**Современные профессиональные базы данных:**

Tehnari.ru. Технический форум

Адрес ресурса: <https://www.tehnari.ru/>

**Старая техническая литература**

Адрес ресурса: [http://retrolib.narod.ru/book\\_e1.html](http://retrolib.narod.ru/book_e1.html)

**Stroitel.club. Сообщество строителей РФ**

Адрес ресурса: <http://www.stroitel.club/>

**Стройпортал.ру**

Адрес ресурса: <https://www.stroyportal.ru/>

**Ростехнадзор**

Адрес ресурса: <http://www.gosnadzor.ru/>

**Техдок.ру**

Адрес ресурса: <https://www.tehdoc.ru/>

**Техэксперт: промышленная безопасность**

Адрес ресурса:

[https://cntd.ru/products/promishlennaya\\_bezopasnost#home](https://cntd.ru/products/promishlennaya_bezopasnost#home).

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используется лабораторная база кафедры «Жилищно-коммунального хозяйства», а также:

- специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном;
- учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием;
- компьютерный класс, с доступом в сеть «Интернет» и необходимым программным обеспечением;
- помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет";
- библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в электронную информационно-образовательную среду.

## **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 математического моделирования строительных процессов. 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; 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
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.

### Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2020	