

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова»**

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ /Камышова Г.Н./  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета

\_\_\_\_\_ / Трушкин.В.А./  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Направление подготовки **270800.68 Строительство**

Профиль подготовки **Экспертиза и управление недвижимостью**


Квалификация (степень) **Магистр**

выпускника  
Нормативный срок **2 года**  
обучения

Форма обучения **Очная**

	Количество часов								
	Всего	в т.ч. по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	4		4						
Общее количество часов	144		144						
Аудиторная работа – всего, в т.ч.:	24		24						
лекции	-		-						
лабораторные	-		-						
практические	24		24						
Самостоятельная работа	120		120						
Количество рубежных контролей	х		2						
Форма итогового контроля	х		ЭКЗ.						
Курсовой проект (работа)	-		-						

**Разработчик: доцент, Кудрявцев М. В.**

  
 (подпись)

**Саратов 2013**

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование» является формирование у студентов навыков в разработке физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 270800.68 **Строительство** дисциплина «Математическое моделирование» относится к базовой части общенаучного цикла.

Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у студентов при получении высшего профессионального образования по направлениям подготовки бакалавриата.

Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

- **знать:** элементы аналитической геометрии, линейной алгебры, математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей, математической статистики; методы решения систем линейных алгебраических уравнений, дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных; основные положения теплотехники (теплофизические характеристики материалов, законы Фурье, Ньютона-Рихмана, уравнение теплопроводности);

- **уметь:** решать типовые задачи по алгебре, геометрии и математическому анализу, вычислять производные и интегралы, площади и объемы фигур, заданных разным образом, применять математические знания при решении разнообразных задач, возникающих в физике и механике, в том числе применять стандартные компьютерные программы;

Дисциплина «Математическое моделирование» является базовой для изучения профилирующих дисциплин и для ряда разделов предметов, использующих проектно-конструкторские и исследовательские процедуры с использованием информационных технологий.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе изучения дисциплины «Математическое моделирование»

Дисциплина «Математическое моделирование» направлена на формирование у студентов профессиональных компетенций: способность и готовность использовать углубленные знания в области естественнонаучных и гуманитарных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-1). , Способность разрабатывать физические и математические модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности (ПК- 19).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**-знать:** основные физические законы и их использование в области механики, гидравлики, теплотехники, электричества в применении к профильной деятельности; понятия о моделировании; классификацию моделей, этапы моделирования; основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим, теплотехнологическим установкам и системам;

**-уметь:** строить математические модели физических явлений, химических процессов, экологических систем; анализировать результаты решения конкретных задач с целью построения более совершенных моделей; обобщать результаты исследований, доводить их до практической реализации;

**-владеть:** методологией разработки математических моделей, математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений и решения практических задач профессиональной деятельности.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов, из них аудиторная работа – 24 ч., самостоятельная работа – 120 ч.

**Таблица 1**

**Структура и содержание дисциплины «Математическое моделирование»**

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	Контроль знаний		
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Количество часов	Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 семестр									
1.	<b>Понятие математической модели.</b> Преимущества теории и эксперимента в математическом моделировании. Историческое развитие математического моделирования. Этапы математического моделирования (построение математической модели; разработка алгоритма для реализации модели на компьютере; создание программы на языке программирования высокого уровня).	1	ПЗ	Т	2	6	ТК	УО	
2.	<b>Основные этапы математического моделирования.</b> Математическая модель в инженерных дисциплинах. Классификация математических моделей: детерминированные и стохастические, статистические и динамические, дискретные и непрерывные, линейные и нелинейные. Требования, предъявляемые к моделям. Этапы моделирования.	2	ПЗ	В	2	10	ВК	ПО	4
3	<b>Структурные и функциональные модели.</b> Теоретические и эмпирические модели. Особенности функциональных моделей. Иерархия математических моделей и формы их представления. Вероятностные модели.	3	ПЗ	В	2	4	ТК	ПО	
4	<b>Математические модели простейших типовых элементов.</b> Электрические двухполюсники. Простейшие элементы механических систем.	4	ПЗ	Т	2	8	ТК	ПО	
5	<b>Математические модели простейших типо-</b>	5	ПЗ	В	2	8	ТК	УО	

	<b>вых элементов.</b> Модели элементов гидравлических систем.								
6	<b>Математические модели простейших типовых элементов.</b> Особенности пневматических систем.	6	ПЗ	Т	2	8	ТК	УО	
7	<b>Математические модели систем из типовых элементов.</b> Формализация построения математической модели сложной системы.	7	ПЗ	В	2	8	ТК	УО	
8	<b>Математические модели систем из типовых элементов..</b> Математическая модель линейного осциллятора.	8	ПЗ	Т	2	8	ТК	УО	
9	<b>Математические модели систем из типовых элементов..</b> Примеры математических моделей тепловых и гидравлических систем.	9	ПЗ	Т	2	24	ТР РК	Р РГР	2 5
10	<b>Нелинейные математические модели макроуровня.</b> Причины возникновения нелинейности. Статические и стационарные модели. Простейшие динамические модели. Положения равновесия консервативной системы. Фазовый портрет консервативной системы. Приближенные методы анализа динамических моделей.	10	ПЗ	Т	2	12	ТК	УО	
11	<b>Математические модели микроуровня.</b> Модели микроуровня электрических двухполусников	11	ПЗ	Т	2	8	ТК	ПО	
12	<b>Математические модели микроуровня.</b> Одномерные модели стационарной теплопроводности. Математические модели процессов нестационарной теплопроводности.. Одномерные модели гидравлических систем. Математическая модель процесса индукционного нагрева.	12	ПЗ	В	2	16	РК	РГР	5
	Выходной контроль						ВыхК	Э	8
<b>Итого:</b>					24	120			24

**Примечание:** Условные обозначения:

**Виды аудиторной работы:** ПЗ – практическое занятие.

**Формы проведения занятий:** Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме, В – лекция/занятие- визуализация.

**Виды контроля:** ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – творческий рейтинг, ВыхК – выходной контроль.

**Форма контроля:** УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, КЛ – конспект лекции, Э – экзамен, Р – реферат, РГР – расчетно-графическая работа.

## 5. Образовательные технологии

Для успешной реализации образовательного процесса по дисциплине «Математическое моделирование» и повышения его эффективности используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения: лекция-визуализация, проблемная лекция.

Удельный вес занятий, проводимых с использованием активных и интерактивных методов обучения, в целом по дисциплине составляет 41% аудиторных занятий (в ФГОС не менее 40 %).

## 6. Оценочные средства для проведения входного, рубежного и выходного контролей

### **Вопросы входного контроля**

1. Непрерывность функции в точке и на отрезке. Свойства непрерывных функций. Основные теоремы о непрерывных функциях: теоремы Коши и Вейерштрасса.
2. Определение производной функции, ее геометрический и механический смысл. Правила вычисления производной: производная суммы, произведения, частного.
3. Производные и дифференциалы высших порядков.
4. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа. Геометрический смысл теорем.
5. Частные производные функций многих переменных.
6. Необходимое условие локального экстремума функций многих переменных.
7. Глобальный экстремум функций многих переменных.
8. Первообразная и неопределенный интеграл. Теорема о первообразных функций. Определение неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Таблица интегралов некоторых функций.
9. Способы вычисления интегралов: а) непосредственное интегрирование путем преобразования подынтегральной функции; б) способ интегрирования произведения по частям. Интегрирование рациональных функций.
10. Определенный интеграл и его свойства. Задача о площади криволинейной трапеции. Определение интеграла как предела интегральных сумм. Теорема о существовании интеграла. Свойства интегралов.
11. Основная теорема и основная формула интегрального исчисления. Формула Ньютона-Лейбница.
12. Определения и свойства гиперболических функций.

### **Вопросы рубежного контроля № 1**

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Основные этапы математического моделирования.
2. Математическая модель в инженерных дисциплинах.
3. Математическая модель. Понятие, структура и свойства математических моделей.
4. Структурные и функциональные модели.
5. Теоретические и эмпирические модели.
6. Особенности функциональных моделей.
7. Иерархия математических моделей и формы их представления.
8. Элементы теории размерностей.
9. Представление математической модели в безразмерной форме.

*Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Проект как составная часть модели конструкции.
2. Статистические модели (корреляционные зависимости).

### **Вопросы рубежного контроля № 2**

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Математические модели простейших типовых элементов.

2. Простейшие элементы механических систем.
3. Некоторые элементы тепловых систем.
4. Примеры математических моделей тепловых и гидравлических систем.
5. Формализация построения математической модели сложной системы.
6. Математические модели систем из типовых элементов.
7. О построение математических моделей механических систем.
8. Нелинейные математические модели макроуровня.
9. Причины возникновения нелинейности.
10. Статические и стационарные модели.
11. Некоторые нестационарные модели.
12. Нелинейные математические модели макроуровня.
13. Простейшие динамические модели.
14. Положения равновесия консервативной системы.
15. Фазовый портрет консервативной системы.
16. Математические модели некоторых диссипативных систем.
17. Понятие об автоколебательных системах.
18. Приближенные методы анализа динамических моделей.
19. Математические модели микроуровня.
20. Одномерные модели стационарной теплопроводности.
21. Математические модели процессов нестационарной теплопроводности.

#### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Простейшие линейные математические модели в теплотехнике.
2. Нелинейные математические модели в теплотехнике.

#### **Вопросы выходного контроля**

1. Основные этапы математического моделирования.
2. Математическая модель в инженерных дисциплинах.
3. Математическая модель. Понятие, структура и свойства математических моделей.
4. Структурные и функциональные модели.
5. Теоретические и эмпирические модели.
6. Особенности функциональных моделей.
7. Иерархия математических моделей и формы их представления.
8. Элементы теории размерностей.
9. Представление математической модели в безразмерной форме.
10. Математические модели простейших типовых элементов.
11. Простейшие элементы механических систем.
12. Некоторые элементы тепловых систем.
13. Примеры математических моделей тепловых и гидравлических систем.
14. Формализация построения математической модели сложной системы.
15. Математические модели систем из типовых элементов.
16. О построение математических моделей механических систем.
17. Нелинейные математические модели макроуровня.
18. Причины возникновения нелинейности.
19. Статические и стационарные модели.

20. Некоторые нестационарные модели.
21. Нелинейные математические модели макроуровня.
22. Простейшие динамические модели.
23. Положения равновесия консервативной системы.
24. Фазовый портрет консервативной системы.
25. Математические модели некоторых диссипативных систем.
26. Понятие об автоколебательных системах.
27. Приближенные методы анализа динамических моделей.
28. Математические модели микроуровня.
29. Одномерные модели стационарной теплопроводности.
30. Математические модели процессов нестационарной теплопроводности.

### **Темы расчетно-графических работ:**

1. Задача линейного программирования. Графический метод. Симплекс-метод.
2. Дифференциальная математическая модель: система «жертва-хищник». Модель Лотки — Вольтерры. Расчеты на ЭВМ. Анализ модели.

### **Темы рефератов**

1. Система вычисления Maple и ее применения при моделировании.
2. Система вычисления MatCAD, применения при моделировании.
3. Дифференциальная математическая модель: распространение тепла в стержне (Уравнение Лапласа. Расчеты на ЭВМ при различных граничных условиях).

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература**

1. **Зарубин, В.С.** Математическое моделирование. Математика в техническом университете. Выпуск XXI/ В.С. Зарубин— М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010.-497 с. ISBN 5-7038-1585-5.
2. **Босс, В.** Лекции по математике. Т.11 Уравнения математической физики/ В. Босс. –ЛИБРОКОМ, 2009. ISBN 978-5-397-00020-8.

### **б) дополнительная литература**

1. **Белов, В.Ф.** Математическое моделирование/В.Ф. Белов, Г.И. Шабанов, С.А. Карпушкина. и др.- Саранск, изд-во Мордов.ун-та,2001.- 340 с.
2. **Белов, В.Ф.** Лабораторный практикум по курсу "Математические модели в расчётах на ЭВМ"/ Белов В.Ф., Шабанов Г.И. - Саранск, изд-во,Мордов.ун-та,1993.- 136 с.
3. **Белов, В.Ф.** Методические разработки по курсу "Математические модели в расчётах на ЭВМ"/В.Ф. Белов, Г.И. Шабанов.- Саранск,изд-во,Мордов.ун-та,1993.- 136 с.
4. **Сидоров, В.Н.** Математическое моделирование в строительстве/В.Н. Сидоров, В.К. Ахметов.- М: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007.
5. **Красс, М.С.** Математика в экономике. Математические методы и модели:

учебник/М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. - М.: Финансы и статистика, 2010. — 544 с.

6. **Гмурман, В.Е.** Теория вероятностей и математическая статистика/ В.Е. Гмурман.-М.: Высшее образование, 2008. – 479с.

7. **Акулич, И.Л.** Математическое программирование в примерах и задачах. Учебное пособие / И.Л. Акулич.- М.: Высшая школа, 1986.

8. **Козин, Р.Г.** Математическое моделирование: примеры решения задач. Учебно-методическое пособие. /Р.Г. Козин.- М.: НИЯУ МИФИ, 2010.- 176 с.

#### **в) Электронные издания**

Математическое моделирование и проектирование [Электронный ресурс] : краткий курс лекций для студ. 1 курса / СГАУ ; сост. В. Ю. Бось . - Саратов : ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2011.

#### **г) базы данных,**

информационно-справочные и поисковые системы Rambler, Yandex, Google и:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- Образовательный математический сайт(Сайт прикладной математики для студентов и преподавателей). <http://www.exponenta.ru>
- Сайт <http://www.etudes.ru>
- Сайт <http://www.mathscinet.com>.
- Сайт <http://eek.diary.ru/p70169845.htm>
- Сайт <http://www.mirknig.com>
- Учебники по математике. <http://mindspring.narod.ru/math/ega/>
- Сайт издательства «Открытые системы» - <http://www.osp.ru>;
- Сайт <http://www.pcmag.ru>;

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины и средства обучения:**

Для проведения занятия используется следующее материально-техническое обеспечение:

1. Комплект мультимедийного оборудования.
2. Компьютерный класс с установленным программным обеспечением (Microsoft Office и др.).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и с учетом рекомендаций ПроОп ВПО по направлению подготовки 270800.68 Строительство, профиль «Экспертиза и управление недвижимостью».