

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»

ВЫСШАЯ ШКОЛА УПРАВЛЕНИЯ И ИННОВАЦИЙ

Утверждено  
на заседании Совета факультета  
«Высшая школа управления и инноваций»  
Протокол №от 406 от 2.06.16г.  
Председатель Совета

В.В. Печковская

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математические модели в естествознании,  
механике и технике**

Направление подготовки 27.03.05. «Инноватика»  
Квалификация выпускника Бакалавр

Москва – 2016 г.

Составители: д.ф.-м.н., профессор В.М. Морозов.

Рецензенты:

1. Косоруков Олег Анатольевич, д.т.н., профессор ВШУИ МГУ имени М.В.Ломоносова.
2. Морозова Мария Андреевна, Директор по оценке и развитию персонала АФК «Система».

«Математические модели в естествознании, механике и технике», учебная дисциплина относится к Гуманитарному, социальному и экономическому блоку Базовой части учебного плана.

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

Целью изучения данной дисциплины «Математические модели в естествознании, механике и технике» является знакомство студентов с многообразием математических моделей, используемых в приложениях. Дисциплина, с одной стороны, является поводом для повторения и связыванием воедино базовых курсов, прочитанных за все время обучения, а с другой - ориентирована на конкретное обсуждение основных приложений знаний, полученных студентами во время учебы. Она расширяет кругозор студентов и позволяет им лучше сориентироваться в выборе темы выпускной работы и дальнейшем трудоустройстве.

Рабочая программа составлена на основании Образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемый МГУ имени М.В.Ломоносова для реализуемых основных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 27.03.05. – «Инноватика» уровень высшего образования бакалавр и 27.04.05.- «Инноватика» уровень высшего образования магистр, утвержденного Приказом по МГУ имени М.В.Ломоносова №95 от «09» февраля 2016 г.

Рабочая программа утверждена на заседании Совета факультета «Высшей школы управления и инноваций» протокол № 4 от «05» февраля 2016 г.

Председатель Совета факультета «Высшая школа управления и инноваций»

В.В. Печковская



Рабочая программа с дополнениями и изменениями утверждена на заседании кафедры \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Одобрено советом факультета \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Председатель \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Рабочая программа с дополнениями и изменениями утверждена на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Одобрено Советом факультета \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Председатель \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Рабочая программа с дополнениями и изменениями утверждена на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Одобрено Советом факультета \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Председатель \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ</b> .....	<b>5</b>
Цель дисциплины .....	5
Учебные задачи дисциплины .....	5
Место дисциплины в структуре ООП ВО .....	5
Требования к результатам освоения дисциплины .....	5
Формы контроля .....	7
<b>II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>7</b>
<b>III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>8</b>
<b>IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>8</b>
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	8
Перечень информационных технологий, информационных и справочных систем .....	9
Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	9
Материально-техническое обеспечение дисциплины (разделов) .....	10
<b>V. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b> .....	<b>10</b>
Тематика курсовых работ .....	10
Тематика рефератов .....	10
Примерные задания для контрольной работы .....	10
Тест для контроля знаний .....	10
Вопросы к зачету .....	11
<b>VI. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>13</b>
Объем дисциплины и виды учебной работы .....	13
Разделы дисциплин и виды занятий .....	13
<b>Приложение 1. ФОРМА БИЛЕТА К ЗАЧЕТУ</b> .....	<b>15</b>
<b>Приложение 2. СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ</b> .....	<b>16</b>

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины «Математические модели в естествознании, механике и технике» является знакомство студентов с многообразием математических моделей, используемых в профессиональной деятельности. Дисциплина, с одной стороны, является поводом для повторения и связыванием воедино базовых курсов, прочитанных за все время обучения, а с другой – ориентирована на конкретное обсуждение основных приложений знаний, полученных студентами во время учебы. Она расширяет кругозор студентов и позволяет им лучше сориентироваться в выборе темы выпускной работы и дальнейшем трудоустройстве.

### Учебные задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных положений и особенностей математического моделирования;
- изучение методов построения математических моделей и методики построения моделей механики сплошной среды;
- умение составлять и анализировать математические модели в разных областях приложений;
- формирование умений и навыков использования современного программного обеспечения для математического моделирования механических и технических изделий;
- решение задач с использованием математического моделирования процессов и объектов с помощью программного обеспечения.

### Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Математические модели в естествознании, механике и технике» относится к вариативной части программы бакалавриата естественно-научного цикла. Объем курса – 72 часа, 2 зачетные единицы. Курс основан на знаниях и умениях, полученных студентами в процессе изучения дисциплин «Математика», «Физика», «Химия», «Биология», «Теоретическая механика», «Основы теории управления», «Информационные технологии и компьютерное моделирование», «Начертательная геометрия и инженерная графика». Читается на 2 курсе (4 семестр).

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего усвоения таких дисциплин, как «Электротехника и электроника», «Автоматика и телемеханика» и «Промышленный дизайн».

### Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины должны быть сформированы следующие компетенции:

#### Универсальные компетенции:

##### а) общенаучные:

- обладание знаниями о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук обладание знаниями о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук: физики, химии, биологии, наук о земле и человеке, экологии; владение основами методологии научного познания различных уровней организации материи, пространства и времени; умение, используя междисциплинарные системные связи наук, самостоятельно выделять и решать основные мировоззренческие и методологические естественнонаучные и социальные проблемы с целью планирования устойчивого развития (ОНК-1);
- владение методологией научных исследований в профессиональной области (ОНК-4);
- способность создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные математические результаты, владение знаниями об ограничениях и границах применимости моделей (ОНК-5);

- владение фундаментальными разделами математики, необходимыми для решения научно-исследовательских и практических задач в профессиональной области (ОНК-6).

*б) инструментальные:*

- владение навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов Интернет, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ИК-3);
- способность использовать современную вычислительную технику и специализированное программное обеспечение в научно-исследовательской работе (ИК-4);

*в) системные:*

- способствовать к творчеству, порождению инновационных идей, выдвижению самостоятельных гипотез (СК-1);
- способность к поиску, критическому анализу, обобщению и систематизации научной информации, к постановке целей исследования и выбору оптимальных путей и методов их достижения (СК-2);
- способность к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности; к инновационной научно-образовательной деятельности (СК-3).

**Профессиональные компетенции:**

- способность выбрать технологию осуществления научного исследования, оценить затраты и организовать его осуществление; способность выполнить анализ результатов научного эксперимента с использованием соответствующих методов и инструментов обработки (ПК-1);
- способность выбрать метод научного исследования, модифицировать существующие и разработать новые методы, исходя из задач конкретного научного исследования (ПК-2);
- способность представить результат научно-исследовательской работы в виде отчета, реферата, научной статьи, оформленной в соответствии с имеющимися требованиями, с использованием соответствующих инструментальных средств обработки и представления информации (ПК-4)
- способность критически анализировать современные проблемы инноватики, ставить задачи и разрабатывать программы исследований, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты (ПК-5);
- способность анализировать инновационный проект как объект управления; способность определять стоимостную оценку основных ресурсов и затрат по реализации проекта (ПК-12)
- способность обосновывать принятие технических решений при разработке проектов, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учётом экологических последствий их применения (ПК-14);
- способность разрабатывать проекты реализации инноваций, в том числе формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства, составлять, комплект документов по проекту (ПК-16);
- способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем и применять их для определения оптимальных вариантов проектных, конструкторских и технологических решений (ПК-17).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- основные понятия, результаты и задачи фундаментальной математики и механики.
- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

- основные и специальные разделы теоретической и прикладной механики, качественные и количественные методы исследования механических систем, современные тенденции в разработке моделей механики;

**Уметь:**

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;
- применять основные математические методы и алгоритмы для решения стандартных задач математики;
- корректно ставить задачи теоретической и прикладной механики, выбирать методы их анализа и решения, представлять и интерпретировать полученные результаты, давать качественные заключения о поведении сложных механических систем, анализировать протекающие процессы.

**Владеть:**

- методами и приемами математического моделирования;
- навыками проведения вычислительных экспериментов.

**Формы контроля**

Контроль за освоением дисциплины осуществляется в каждом дисциплинарном разделе отдельно.

*Рубежный контроль:* тестирования по отдельным разделам дисциплины.

*Итоговая аттестация в 4 семестре – зачет.*

Результаты текущего контроля и итоговой аттестации формируют рейтинговую оценку работы студента. Распределение баллов по отдельным видам работ в процессе освоения дисциплины «Математические модели в естествознании, механике и технике» осуществляется в соответствии с Приложением 2.

**II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
01	Понятие математической модели	1. Стационарные модели. 2. Дискретные и непрерывные динамические модели. 3. Стохастические модели. 4. Алгебраические модели.
02	Обыкновенные дифференциальные уравнения как модели динамических систем	5. Дифференциальные уравнения механики. Уравнения Ньютона и Гамильтона. 6. Линейные электрические цепи. 7. Системы управления с обратной связью.
03	Уравнения математической физики как модели движения сред	8. Гиперболические уравнения, как описывающие динамические процессы. 9. Параболические уравнения, как описывающие вероятностные процессы. 10. Уравнения квантовой механики. 11. Уравнения гидродинамики.
04	Оптимизация в технических и экономических моделях	12. Экстремумы функций конечного числа переменных. 13. Вариационные задачи. 14. Оптимальное управление. 15. Линейное программирование. 16. Динамическое программирование. 17. Сетевые модели.
		18. Комбинаторные модели.

05	Вероятностные модели в природе, физике и технике	19. Вероятностные распределения в природе и приложениях. 20. Применения случайных процессов. 21. Задачи оценки параметров. 22. Задачи проверки гипотез.
06	Модели дискретной математики в информатике и кибернетике	23. Модели, использующие графы. 24. Применения логики и булевых функций. 25. Роль алгоритмов в программировании..
07	Аналоговые и цифровые модели сигналов и их обработка	26. Интегральные преобразования как способ обработки сигналов. 27. Задачи обнаружения сигнала. 28. Задачи распознавания образов.

### III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе освоения дисциплины «Математические модели в естествознании, механике и технике» используются следующие образовательные технологии:

1. Стандартные методы обучения:

- лекции;
- семинары;
- письменные и устные домашние задания;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов, в которую входит освоение теоретического материала и подготовка к семинарам.

2. Методы обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:

- интерактивные лекции;
- круглые столы;
- групповые дискуссии;
- обсуждение результатов работы студентов.

### IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Браже, Р.А. Математические модели в естествознании: учеб. пособие [Текст] / Р. А. Браже; Ульянов. гос. техн. ун-т. - Ульяновск : УлГТУ, 2013. – 90 с.
2. Неймарк, Ю.И. Математические модели в естествознании и технике: Учеб. для студентов [Текст] / Ю.И.Неймарк; НГУ им. Н.И.Лобачевского. - Н.Новгород : НГУ, 2004. – 401 с.
3. Юдович, В.И. Математические модели естественных наук. Курс лекций [Текст] / В.И. Юдович. – М.: Лань, 2011. – 336 с.
4. Таранников, Ю.В. Дискретная математика. Задачник: учебное пособие для академического бакалавриата [Текст] / Ю. В. Таранников. МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: Юрайт, 2016. – 385 с.
5. Пак, В.Г. Дискретная математика: теория множеств и комбинаторный анализ. Сборник задач: учебное пособие для академического бакалавриата [Текст] / В. Г. Пак. – М.: Юрайт, 2017. – 318 с.
6. Кудрявцев, В.Б. Дискретная математика. Теория однородных структур: учебник для бакалавриата и магистратуры [Текст] / В. Б. Кудрявцев, А. С. Подколзин, А. А. Болотов. – 2-е изд., испр. и доп. МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: Юрайт, 2017. – 295 с.

**б) дополнительная литература:**

1. Мышкис, А.Д. Элементы теории математических моделей [Текст] / А.Д. Мышкис. – М.: URSS, 2016. – 200 с.
2. Ушаков, И.А. История науки сквозь призму озарений: Кн.1. Пути познания Вселенной [Текст] / И.Ушаков. – М. : URSS, 2009. – 200 с.
3. Ивашев-Мусатов, О.С. Теория вероятностей и математическая статистика Ивашев-Мусатов, О. С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для академического бакалавриата [Текст] / О.С. Ивашев-Мусатов. МГУ им. М.В. Ломоносова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2017. – 224 с.
4. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для академического бакалавриата [Текст] / В.Д. Мятлев, Л.А. Панченко, Г.Ю. Ризниченко, А.Т. Терехин. – 2-е изд., испр. и доп. МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: Юрайт, 2017. – 321 с.

**в) периодические издания:**

1. Сибирский журнал индустриальной математики / Ин-т математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосиб. гос. техн. унт Новосибирск: Изд-во Ин-та математики СО РАН. URL: <http://www.mathnet.ru>
2. Известия Российской академии естественных наук. Сер.: Математика. Математическое моделирование. Информатика и управление (МММИУ). URL: <http://www.raen.info>; <http://www.mathnet.ru>
3. Математическое моделирование / Рос. акад. наук, Ин-т мат. Моделирования. URL: <http://www.mathnet.ru>

**Перечень информационных технологий, информационных и справочных систем**

**Интернет-ресурсы:**

1. URL: [lib.mexmat.ru](http://lib.mexmat.ru) – электронная библиотека попечительского совета механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.
2. URL: [http://portal.tpu.ru/SHARED/s/STARODUBTSEV\\_V\\_A](http://portal.tpu.ru/SHARED/s/STARODUBTSEV_V_A) – Стародубцев В.А. Концепции современного естествознания.
3. URL: <http://www.limm.mgimo.ru/science/main.html> – Иванов-Шиц А.К. Концепции современного образования
4. URL: <http://aleho.narod.ru/Timkin/index.html> – Тимкин С.Л. История естествознания
5. URL: <http://www.lib.tpu/fulltext2/m/2006/mk10.ppt>. – Стародубцев В.А. Концепции современного естествознания: электронный конспект лекций-презентаций

**Программное обеспечение:**

Обязательное программное обеспечение – MS Office.

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Студенты обязаны соблюдать дисциплину, вовремя приходить на занятия, в установленные сроки осуществлять подготовку и выполнять домашние задания и контрольные работы, активно работать на занятиях.

Основная форма работы – выполнение практических заданий, состоящих в решении типовых задач. Допуск к зачету осуществляется на основании выполнении всех практических заданий и сдачи собеседования по ним. По итогам изучения дисциплины студенты сдают зачет.

Важное место в освоении дисциплины занимает самостоятельная работа студентов, включающая в себя работу с информационными источниками, поиск, анализ и синтез информации, использование и развитие навыков построения математических моделей и решения

соответствующих задач, формирование обоснованных выводов. Для обеспечения самостоятельной работы студентам предоставляется список учебно-методической литературы.

### **Материально-техническое обеспечение дисциплины (разделов)**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Математические модели в естествознании, механике и технике» необходима аудитория, обеспеченная персональными компьютерами, мультимедийное оборудование и программное обеспечение MS Office для демонстрации презентаций.

## **V. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **Тематика курсовых работ**

Курсовая работа по дисциплине «Математические модели в естествознании, механике и технике» не предусмотрена.

### **Тематика рефератов**

1. Модели переноса тепла.
2. Модели конвекции-диффузии вещества.
3. Уравнения сплошной среды.
4. Уравнения движения мелкой воды.
5. Уравнение движения смесей газов с твердыми частицами.
6. Условия на поверхностях сильных разрывов.
7. Векторное волновое уравнение в непроводящей среде.
8. Уравнение диффузии в сильно проводящей среде.
9. Граничные условия и условия сопряжения для электро-магнитного поля.
10. Электрическая краевая задача.
11. Магнитная краевая задача.
12. Векторный и скалярный потенциалы электромагнитного поля.
13. Линейная теория пьезоэлектричества.
14. Уравнения состояния пьезокерамики.

### **Примерные задания для контрольной работы**

1. Изменяя параметры функций  $f(u, Q)$  и  $g(u, Q)$ , проследите за изменением графиков этих функций. Сделайте вывод о влиянии этих параметров на характер изменения интенсивностей расхода и пополнения энергетического запаса при изменении управления и самого энергетического запаса.
2. Изменяя значения управления  $u$  и начального энергетического запаса  $Q$ , проследите за динамикой модели. Как не дать сердцу погибнуть?
3. Изменяя величину  $a$ , проследите за изменением «области жизни». Существует ли такое значение  $a$ , при котором нормальная работа сердца практически невозможна?
4. Изменяя значения параметров системы, добейтесь входа мячика поочередно в каждый из возможных режимов движения (затухание колебаний, уход в бесконечность, хаос). Как влияют значения параметров  $k$ ,  $\Delta E$  и  $N$  на режим движения мячика?
5. Пронаблюдайте, как влияет изменение параметров имитационной модели на динамику количеств (концентраций) веществ (в частности, на амплитуду и период колебаний).
6. Добавьте некоторое количество молекул вещества  $X$  или  $Y$  в систему. Как это повлияет на динамику количеств (концентраций) веществ?

### **Тест для контроля знаний**

1. Поясните идею Дебройля о волновом описании движения частиц.
2. Укажите суждения, которые являются верными:
  - а. «Все фундаментальные законы являются абсолютно точным отражением действительности»
  - б. «Все закономерности природы являются строго динамическими»

- в. «Фундаментальные законы соответствуют объективным закономерностям природы»
  - г. «Статистическая теория описывает более широкий круг явлений, полнее и глубже, чем динамический аналог»
3. Следствием изотропности пространства является закон сохранения:
- а. Энергии
  - б. Импульса
  - в. Массы
  - г. Заряда
4. Выберите верные суждения о гравитационном взаимодействии:
- а. «Гравитация определяет движение планет в звездных системах и управляет эволюцией вселенной»
  - б. «Гравитационное взаимодействие в макром мире не проявляется»
  - в. «В гравитационном взаимодействии участвуют только тела, обладающие большой массой»
  - г. «Общепринятой теорией гравитационного взаимодействия является общая теория относительности»
5. Уравнение Шредингера позволяет найти:
- а. точное положение электрона в атоме
  - б. возможные значения энергии электронов в атоме
  - в. распределение электронной плотности в атоме
  - г. вероятность вылета электрона из атома
6. Метод познания, который основан на сознательном отвлечении от ряда свойств и отношений изучаемого явления с одновременным выделением интересующих исследователя свойств и связей называется:
- а. Синтез
  - б. Абстрагирование
  - в. Анализ
  - г. Формализация

### Вопросы к зачету

1. Понятие математической модели.
2. Основные этапы математического моделирования.
3. Общие принципы построения математических моделей.
4. Модели роста.
5. Модель ситуации типа «хищник-жертва».
6. Технология вычислительного эксперимента.
7. Электромеханические аналогии.
8. Математические модели в задаче стабилизации верхнего положения равновесия физического маятника.
9. Уравнения движения колесных экипажей.
10. Модель хаотических колебаний механических систем. Аттрактор Лоренца.
11. Линейные нестационарные системы как математические модели некоторых задач механики
12. Простейшие модели однородных популяций.
13. Модель Вольтерра («хищник-жертва»).
14. Модель Колмогорова. Сообщества  $n$  видов. Балансовые уравнения экологии.
15. Лагранжево и эйлерово описания сплошной среды.
16. Интегральные законы сохранения.
17. Общая схема преобразования интегральных законов.
18. Перестановка дифференцирования и интегрирования.
19. Положения равновесия систем дифференциальных уравнений вида:

$$\frac{dx}{dt} = f(x, y), \quad \frac{dy}{dt} = g(x, y),$$

- исследование их на устойчивость. Построение фазовых портретов.
20. Уравнение неразрывности.
  21. Основная теорема механики сплошной среды.
  22. Законы сохранения импульса и момента импульса.
  23. Теорема о симметричности тензора напряжений.
  24. Теорема о существовании вектора потока тепла. Уравнение притока тепла. Дифференциальная модель.
  25. Замыкание математической модели сплошной среды.
  26. Термодинамические эффекты в сплошных средах.
  27. Параметры состояния. Деформация сплошной среды.
  28. Тензоры деформации Лагранжа и Эйлера.
  29. Тензор скоростей деформации.
  30. Принципы построения определяющих уравнений.
  31. Теорема об индифферентности основных тензоров.
  32. Определяющее уравнение в жидкостях и газах. Модели жидкостей.
  33. Первая замкнутая модель жидкости. Аксиома линейности.
  34. Классическая модель жидкости. Несжимаемая жидкость. Идеальная жидкость.
  35. Сеточная область. Пространство сеточных функций.
  36. Аппроксимация функций непрерывного аргумента сеточными.
  37. Аппроксимация производных сеточными функциями. Разностные схемы.
  38. Аппроксимация дифференциальных операторов.
  39. Теоремы о порядке аппроксимации.
  40. Аппроксимация краевых условий. Разностные схемы.
  41. Сходимость, аппроксимация и аппроксимация на решении разностных схем. Пример аппроксимирующей не сходящейся схемы.
  42. Устойчивость разностных схем. Теорема Лакса.
  43. Исследование устойчивости разностной схемы на примере простейшей краевой задачи.
  44. Идея Дебройля о волновом описании движения частиц.
  45. Смысл соотношения неопределенностей Гейзенберга.
  46. Основные положения теории кварков. Фундаментальные семейства элементарных частиц.
  47. Общие характеристики гравитационного и электростатического полей в концепции дальнего действия.
  48. Сравнительная характеристика простейших популяционных моделей Ферхюльста Пирла (логистической) и Гомпертца.
  49. Влияние периодичности среды (параметры модели - периодические функции) на динамику биологических популяций, описываемых моделями Мальтуса и Ферхюльста-Пирла.
  50. Понятие клеточного автомата. Игра «Жизнь».
  51. Построение интегральных кривых для дифференциального уравнения  $dN/dt=f(N)$  с заданной правой частью. Понятие устойчивости решения (по Ляпунову). Свойства функции  $f(N)$ , определяющие устойчивость положения равновесия.
  52. Дифференциальная и интегральная модели динамики возрастной структуры популяции.
  53. Классическая модель Лесли. Управление популяцией с целью перевода ее на стационарный режим эксплуатации путем предрепродуктивного изъятия особей.
  54. Модель Колмогорова «хищник-жертва»
  55. Принципы воспроизводства и развития живых систем.

## VI. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем курса – 72 часа, 2 зачетные единицы, в том числе 32 часов – аудиторная нагрузка, из которых 12 часов – лекции, 20 часов – семинары, 40 часов – самостоятельная работа студентов. Читается на 2 курсе (4 семестр), итоговая форма отчетности – зачет.

Вид учебной работы	Всего часов
<b>Контактные занятия (всего)</b>	32
В том числе:	-
Лекции	12
Практические занятия (ПЗ)	-
Семинары (С)	20
Лабораторные работы (ЛР)	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	40
В том числе:	-
Реферат	15
Решение задач	8
Подготовка презентации	10
Подготовка к тестированию	3
Подготовка к зачету	4
Вид промежуточной аттестации Зачет	4
Общая трудоемкость (часы)	72
зачетные единицы	2

### Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Ауд. нагрузка	Лекции	Сем.	СРС	Всего
1	Понятие математической модели	3	1	2	6	9
2	Обыкновенные дифференциальные уравнения как модели динамических систем	3	1	2	5	8
3	Уравнения математической физики как модели движения сред	6	2	4	6	12
4	Оптимизация в технических и экономических моделях	4	2	2	5	9
5	Вероятностные модели в природе, физике и технике	6	2	4	7	13
6	Модели дискретной математики в информатике и кибернетике	4	2	2	6	10
7	Аналоговые и цифровые модели сигналов и их	6	2	4	5	11

	обработка					
	Итого:	32	12	20	40	72

**ФОРМА БИЛЕТА К ЗАЧЕТУ**

Российская Федерация  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
“Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова”  
Факультет «Высшая школа управления и инноваций»

БИЛЕТ № \_\_  
по дисциплине «Математические модели в естествознании, механике и технике»  
Направление/Специальность 27.03.05. «Инноватика»

Вопрос 1.

Задача 2.

Утверждено на заседании Совета факультета «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ года, протокол № \_\_\_\_

Председатель Совета \_\_\_\_\_ Ф.И.О.  
(подпись)

### СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

№ п/п	СТРУКТУРА	Баллы по каждому модулю
1.	Оценка за активное участие в учебном процессе и посещение занятий: <div style="text-align: right; margin-right: 50px;">                     Всех занятий                      Не менее 75%                      Не менее 50%                      Не менее 25%                 </div> Итого:	5 4 3 2 до 5
2.	устный опрос в форме собеседования (УО-1) письменный опрос в виде теста (ПР-1) контрольная работа (ПР-2) письменная работа в форме реферата (ПР-4) Итого:	5 10 10 15 40
3.	Зачет	55
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>100</b>

#### Пересчет на 5 балльную систему

2 (неудовлетворительно)	3 (удовлетворительно)	4 (хорошо)	5 (отлично)
<b>&lt; 50</b>	<b>50-64</b>	<b>65-84</b>	<b>85-100</b>