

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
качеству образования – первый  
проректор

Кагуров Г.А.

27 мая 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.11**

### **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В НАУКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ**

Направление подготовки

02.04.01 Математика и компьютерные науки

Программа магистратуры

«Математическое и компьютерное моделирование»

Форма обучения

очная

Квалификация

магистр

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины «Математические методы в науке и производстве» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки (уровень высшего образования: магистратура)

Программу составил:

Лежнев А. В., доцент, канд. физ.-мат. наук, доцент



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов, протокол № 9 от 04.05.2022.

Заведующий кафедрой математических и компьютерных методов Лежнев А. В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук, протокол № 5 от 05.05.2022.

Председатель УМК факультета математики и компьютерных наук Шмалько С. П.



Рецензенты:

Савенко И. В., коммерческий директор ООО «РосГлавВино»

Никитин Ю. Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины

Формирование системы понятий, знаний и умений, а также содействие становлению компетентностей магистров в области принципов, основных методов построения и обоснования, места и роли математических моделей объектов, процессов и явлений, связанных с актуальными областями приложений в физике и технике. Дисциплина ориентирована на выработку компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков, моделей поведения и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

### 1.2 Задачи дисциплины

- Дать представление о типовых математических схемах моделирования, идентификации, адекватности и верификации моделей.
- Изложить основные методы построения, обоснования и компьютерной реализации математических моделей различных объектов, процессов и явлений из широкого круга областей точных и гуманитарных наук.
- Научить применять основные принципы моделирования, проводить сравнение моделей, оценивать точность и эффективность различных моделей. Развить устойчивый навык работы с такими задачами для дальнейшей профессиональной деятельности – как научной, так и педагогической.
- Дать представление о методах исследования модельных уравнений, научить оценивать разрешимость модельных уравнений и обоснованно осуществлять выбор методов и средств решения, а также интерпретировать полученные результаты.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические методы в науке и производстве» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Перечень предшествующих дисциплин, необходимых для изучения данной дисциплины: математический анализ, обыкновенные дифференциальные уравнения, дифференциальные уравнения с частными производными, уравнения математической физики, теория устойчивости, теория вероятностей, стохастический анализ.

Изучение данной дисциплины базируется на подготовке студентов в области математического моделирования, полученной при прохождении ООП магистратуры, а также на знаниях, полученных в рамках дисциплин математического и естественнонаучного цикла ООП магистратуры.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций.

|  |  |
|--|--|
| <b>ПК-1</b> – Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий |  |
| ПК-1.1 – Демонстрирует навыки решения задач классической математики, теоретической механики, математической физики                             | Знает основные методы математического и компьютерного моделирования для решения прикладных и фундаментальных задач |
|  | Умеет реализовывать элементы алгоритмов или математических моделей для задач математической физики                 |
|  | Владеет навыками построения математических моделей их программной реализации                                       |

|   |  |
|---|--|
| ПК-1.2 – Реляционных баз данных, а также экспертных систем  | Знает основные методы представления математических моделей и алгоритмов  |
|   | Умеет визуализировать и наглядно представлять математические модели, данные и программный код.   |
|   | Владеет методами математического и алгоритмического моделирования при решении прикладных задач   |
| ПК-1.3 – Владеет сетевыми технологиями, в том числе, основами теории нейронных сетей  | Знает современные методы получения научных знаний: математическое моделирование и нейроматематика; процессы самосборка и самоорганизация в наносистемах    |
|   | Умеет применять методы теории устойчивости «в малом» и «в большом» (методы Ляпунова и их применение)   |
|   | Владеет навыками автоточного решения уравнений математической физики и автоволновых процессов; применения современной алгебры                              |
| <b>ПК-3</b> - Способен преподавать физико- математические дисциплины и информатику в сфере общего образования, среднего профессионального образования, дополнительного образования, высшего образования                               |  |
| ПК-3.1 - Осуществляет отбор педагогических и других технологий, в том числе информационно-коммуникационных, используемых при разработке основных и дополнительных образовательных программ, и их элементов                            | Знать: назначение существующих современных средств компьютеризации научных исследований и обучения, их функциональные возможности и особенности применения |
|   | Уметь: систематизировать, формулировать проблему исследования; проводить интерпретацию полученных результатов исследования                                 |
|   | Владеть: навыками структурирования результатов научно-исследовательских работ  |
| ПК-3.2 - Понимает и объясняет сущность приоритетных направлений развития образовательной системы Российской Федерации, законов и иных нормативно-правовых актов, регламентирующих образовательную деятельность в Российской Федерации | Знать: методами математического и алгоритмического моделирования при решении прикладных задач  |
|   | Уметь: применять анализ для формулировок математических задач и реализовывать их в виде компьютерных подпрограмм   |
|   | Владеет методами алгоритмического моделирования при анализе постановок математических задач  |

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределению по видам работ представлено в таблице.

| Вид учебной работы  | Всего часов | Семестры (часы) |   |   |   |
|---|-------------|-----------------|---|---|---|
|   |             | 1               |   |   |   |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                |             |                 |   |   |   |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                                    | <b>64</b>   | <b>64</b>       |   |   |   |
| Занятия лекционного типа  | 16          | 16              | - | - | - |
| Лабораторные занятия  | 16          | 16              | - | - | - |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)            | -           | -               | - | - | - |
|   | -           | -               | - | - | - |
| <b>Иная контактная работа:</b>  |             |                 |   |   |   |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                 | -           | -               | - | - | - |
| Промежуточная аттестация (ИКР)  | 0,3         | 0,3             | - | - | - |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                           | <b>85</b>   | <b>85</b>       |   |   |   |
| Курсовая работа   | -           | -               | - | - | - |
| Проработка учебного (теоретического) материала                        | 10          | 10              | - | - | - |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) | 30          | 30              | - | - | - |
| Реферат   | 40          | 40              | - | - | - |
|   |             |                 |   |   |   |
| Подготовка к текущему контролю  | 5           | 5               | - | - | - |
| <b>Контроль:</b>  |             |                 |   |   |   |

|                           |                                      |             |             |          |          |          |
|---------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|----------|----------|----------|
| <b>Общая трудоёмкость</b> | <b>час.</b>                          | <b>144</b>  | <b>144</b>  | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>-</b> |
|                           | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>32,3</b> | <b>32,3</b> |          |          |          |
|                           | <b>зач. ед</b>                       | <b>4</b>    | <b>4</b>    |          |          |          |
| Подготовка к экзамену     |                                      | 26,7        | 26,7        | -        | -        | -        |

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

*Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре*

| № раздела | Наименование разделов   | Количество часов |                   |    |    |                        |
|-----------|---|------------------|-------------------|----|----|------------------------|
|           |   | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Самостоятельная работа |
|           |   |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                        |
| 1.        | <i>Моделирование систем</i>                                     | 14               | 1                 |    | 1  | 6                      |
| 2.        | <i>Пакеты визуального моделирования.</i>                        | 15               | 1                 |    | 1  | 10                     |
| 3.        | <i>Модели некоторых трудноформализуемых объектов.</i>           | 16               | 1                 |    | 1  | 10                     |
| 4.        | <i>Моделирование сложных объектов.</i>                          | 16               | 2                 |    | 4  | 8                      |
| 5.        | <i>Системы и модели в энергетике.</i>                           | 16               | 2                 |    | 4  | 8                      |
| 6.        | <i>Системы и модели в зерноперерабатывающей промышленности.</i> | 20               | 5                 |    | 2  | 8                      |

|    |   |            |           |  |           |           |
|----|---|------------|-----------|--|-----------|-----------|
| 7. | <i>История и инновации высоко-технологичных моделей обучения.</i> | 20         | 4         |  | 3         | 8         |
| 8. | <i>ИКР</i>  | 0,3        |           |  |           | 0,3       |
| 9. | <i>Подготовка к экзамену</i>                                      | 26,7       |           |  |           | 26,7      |
|    | <b>Итого по дисциплине:</b>                                       | <b>144</b> | <b>16</b> |  | <b>16</b> | <b>85</b> |

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| №  | Наименование раздела                           | Содержание раздела  | Форма текущего контроля |
|----|--|---|-------------------------|
| 1  | 2  | 3   | 4                       |
| 1. | Моделирование систем                           | Методология математического моделирования. Типовые математические схемы моделирования. Основные структурные элементы математической модели: геометрический (координатные системы и типы геометрических пространств, их базис и размерность), аналитический (типы системы уравнений движения в широком смысле), алгебраический (группы допустимых преобразований пространства модели и их инварианты). Получение моделей из фундаментальных законов природы. Модели из вариационных принципов, иерархии моделей. Универсальность математических моделей. | Реферативный доклад     |
| 2. | Пакеты визуального моделирования.              | Обзор наиболее известных пакетов визуального моделирования: SIMULINK пакета MATLAB (MathWorks, Inc), EASY5 (Boeing), SystemBuild пакета MATRIXX (Integrated Systems, Inc. и др. Unified Modeling Language — унифицированный язык моделирования. Графическая среда MVS(Model Vision Studium) для проведения вычислительных экспериментов с гибридными моделями сложных динамических систем.  | Реферативный доклад     |
| 3. | Модели некоторых трудноформализуемых объектов. | Модели финансовых и экономических процессов: организация рекламной кампании, взаимозачет долгов предприятий, макро модель равновесия рыночной экономики, макро модель экономического роста. Некоторые модели соперничества: взаимоотношения в системе «хищник—жертва», гонка вооружений между двумя странами, боевые действия двух армий. Динамика распределения власти в иерархии.   | Реферативный доклад     |

|    |  |   |                     |
|----|--|---|---------------------|
| 4. | Моделирование сложных объектов.                          | Задачи технологии и экологии: физически «безопасный» ядерный реактор, гидрологический «барьер» против загрязнения грунтовых вод, сложные режимы обтекания тел газом, экологически приемлемые технологии сжигания углеводородных топлив. Фундаментальные проблемы естествознания: нелинейные эффекты в лазерной термоядерной плазме, математическая реставрация Тунгусского феномена, климатические последствия ядерного конфликта, магнитогидродинамическое «динамо» Солнца. Вычислительный эксперимент с моделями трудноформализуемых объектов: диссипативные биологические структуры, процессы в переходной экономике, тоталитарные и анархические эволюции распределения власти в иерархиях. | Реферативный доклад |
| 5. | Системы и модели в энергетике.                           | Теплообмен при кипении в трубе в зоне температурных волн. Формализация уравнений теплообмена при автоволновой смене метастабильного режима кипения стабильным, учитывающая влияние направления векторных величин. Идентификация и верификация «двухтемпературной» модели основе одной из версий локально-неравновесной термодинамики.   | Реферативный доклад |
|    |  |   |                     |
| 6. | Системы и модели в зерноперерабатывающей промышленности. | Модели тепломассобмена в зерновой массе на основе: многофазной фильтрации и А.В.Лыкова для капиллярно-пористых тел. Зерновая масса как синергетически активная среда. Математическая модель состояния зерновой массы на основе теории многофазной фильтрации и синергетических методов анализа мультстабильных систем, промышленный эксперимент по её идентификации и верификации.  | Реферативный доклад |

|    |   |   |                     |
|----|---|---|---------------------|
| 7. | История и инновации высокотехнологичных моделей обучения. | «Метод проектов», «вкусный», «активный», академических кредитов, «стратификации с релаксацией», неопрагматизм и «открытое обучение», «кооперативное» обучение. Активные обучающие среды (АОС) по различным учебным дисциплинам. Высокотехнологичные модели обучения, активные методы, активные обучающие среды, анимация и визуализация логики рассуждений и подбора алгоритма решения. | Реферативный доклад |
|----|---|---|---------------------|

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

*Занятия семинарского типа не предусмотрены*

### 2.3.3 Практические занятия

| №  | Наименование раздела                                     | Тематика практических занятий (семинаров)   | Форма текущего контроля      |
|----|--|---|------------------------------|
| 1  | 2  | 3   | 4                            |
| 1. | Моделирование систем                                     | Графическая среда MVS(Model Vision Studium) для проведения вычислительных экспериментов с гибридными моделями сложных динамических систем. Решение вариантов Задания 1 (варианты 1-28) - реализация в пакете Model Vision Studium (MVS) модели данной системы, в терминах унифицированного языка моделирования UML. | Расчетно-графическое задание |
| 2. | Пакеты визуального моделирования.                        | Пакет FreeFEM+ метода конечных элементов. Решение вариантов Задания 2 (варианты 1-15) - Уравнения математической физики и нелинейная динамика. Модель данной системы, реализованная в пакете FreeFEM+.  | Расчетно-графическое задание |
| 3. | Модели некоторых трудноформализуемых объектов.           | Модели некоторых трудноформализуемых объектов. Решение вариантов Задания 3 (варианты 1-28) - модели некоторых трудноформализуемых объектов.   | Расчетно-графическое задание |
| 4. | Моделирование сложных объектов.                          | Моделирование сложных объектов. Решение вариантов Задания 4 (варианты 1-14) - задачи II Международной олимпиады по математической физике 2010г.   | Расчетно-графическое задание |
| 5. | Системы и модели в энергетике.                           | Выступление с реферативным докладом (из тем п.6.1) по автоволновым процессам в бистабильных системах.   | Расчетно-графическое задание |
| 6. | Системы и модели в зерноперерабатывающей промышленности. | Системы и модели в энергетике и зернохранении. Выступление с реферативным докладом (из тем п.6.1).  | Расчетно-графическое задание |

|    |   |   |                              |
|----|---|---|------------------------------|
| 7. | История и инновации высокотехнологичных моделей обучения. | Активные обучающие среды (АОС). Выступление с реферативным докладом (из тем п.6.1). | Расчетно-графическое задание |
|----|---|---|------------------------------|

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Курсовые работы не предусмотрены.*

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает следующие виды деятельности:

- проработку и анализ лекционного материала;
- изучение учебной литературы;
- поиск информации в сети Интернет по различным вопросам;
- решение задач по темам курса;
- работу с вопросами для самопроверки;
- подготовку к контрольной работе;
- подготовку к зачёту.

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины представлен в таблице.

| №  | Вид самостоятельной работы                                   | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы   |
|----|--|---|
| 1. | Подготовка к текущему контролю                               | Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.<br>Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.<br>Методические указания по использованию интерактивных методов обучения. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г.<br>Методические указания по подготовке эссе, рефератов, курсовых работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г. |
| 2. | Выполнение лабораторных работ и расчетно-графических заданий | Методические указания по выполнению лабораторных работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.<br>Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.  |
| 3. | Подготовка и оформление отчетов по практике                  | 1. Методические указания по подготовке и оформлению отчета по практике. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.   |
| 4. | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы        | 1. Методические указания по выполнению и защите выпускной квалификационной работы (бакалавриат, магистратура, специалитет). Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук  |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла;
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся:

- практическая работа с элементами исследования;
- лабораторная работа в компьютерном классе, компьютерная технология обучения;
- метод проектов;
- поисковый, эвристический метод.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация кон-сультаций с использованием электронной почты.

### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины                     | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|-------|---|---|----------------------------------|
| 1     | <i>Моделирование систем</i>                           | ПК-1, ПК-3                                    | Задания компьютерного практикума |
| 2     | <i>Пакеты визуального моделирования.</i>              | ПК-1, ПК-3                                    | Задания компьютерного практикума |
| 3     | <i>Модели некоторых трудноформализуемых объектов.</i> | ПК-1, ПК-3                                    | Задания компьютерного практикума |

|   |  |            |                                  |
|---|--|------------|----------------------------------|
| 4 | <i>Моделирование сложных объектов.</i>                           | ПК-1, ПК-3 | Задания компьютерного практикума |
| 5 | <i>Системы и модели в энергетике.</i>                            | ПК-1, ПК-3 | Задания компьютерного практикума |
| 6 | <i>Системы и модели в зерноперерабатывающей промышленности.</i>  | ПК-1, ПК-3 | Задания компьютерного практикума |
| 7 | <i>История и инновации высокотехнологичных моделей обучения.</i> | ПК-1, ПК-3 | Задания компьютерного практикума |

Для получения зачета по дисциплине или допуска к экзамену необходимо сформировать «Портфель магистранта», который должен содержать результаты всех предусмотренных учебным планом работ.

«Портфель магистранта» представляет собой целевую подборку работ студента на компьютере, раскрывающую его индивидуальные образовательные достижения в учебной дисциплине. Структура портфеля включает следующие учебные материалы:

- результаты выполнения практических работ на компьютере;
- выполненные задания для самостоятельной работы на компьютере;
- выполненными контрольными работами, в том числе работами над ошибками.

Критерии оценки учебного портфолио магистранта:

оценка «зачтено» выставляется за 90–100% наличия необходимых материалов в портфолио;

оценка «не зачтено» выставляется, если материалов в портфолио присутствует менее

90%.

Критерии оценки по экзамену:

Оценка «удовлетворительно» – магистрант в основном раскрывает выбранную тему, с не принципиальными ошибками, недоработками и неточностями – как в содержании, так и при ответах на дополнительные вопросы преподавателя и слушателей.

Оценка «хорошо» – магистрант полно раскрывает выбранную тему, с негрубыми недоработками и неточностями – как в содержании, так и при ответах на дополнительные вопросы преподавателя и слушателей.

Оценка «отлично» – магистрант демонстрирует системность и глубину знаний; точно и полно использует научную терминологию; использует в своём ответе знания, полученные при изучении курса; демонстрирует практические навыки. Владеет тезаурусом дисциплины; логически правильно излагает ответы на вопросы; дает ответы на дополнительные вопросы преподавателя по темам, предусмотренным учебной программой.

#### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации**

В ходе текущей аттестации оцениваются промежуточные результаты освоения студентами дисциплины «Математические методы в науке и производстве». Текущий контроль осуществляется с использованием традиционных технологий оценивания качества знаний студентов и включает оценку самостоятельной (внеаудиторной) и аудиторной работы (в том числе рубежный контроль). В качестве оценочных средств

используются:

- различные виды устного и письменного контроля (выступление на семинаре, реферат, учебно-методический проект);
- индивидуальные и/или групповые домашние задания, творческие работы, проекты.

### Темы рефератов:

1. Возражения и дополнения? Метамоделирование: целая серия значений со множественностью смысловых оттенков.
2. Уравнения р-Адической математической физики: от квантовой теории до хаотических и нано-систем.
3. Математическая физика и нанотехнологии.
4. Математическое моделирование динамических прототипов биологических наномашин.
5. Pro & Contra: "жесткие" и "мягкие" математические модели, жесткие модели как путь к ошибочным предсказаниям.
6. Pro & Contra: математические модели в истории и «антиисторический вздор» академика А.Т.Фоменко.
7. Современная теория сложности вычислений: модель квантовых вычислений.
8. Разногласия по вопросу о путях выхода: несовместимость релятивистского макро-мира и квантового микромира.
9. Тихоновская теория линейных и нелинейных некорректных задач и обратные задачи математической физики.
10. Математические модели в генетике. Обратные задачи теории эволюции.
11. Модели механики сплошной среды: гидро и аэромеханика.
12. Модели механики сплошной среды: упругость, вязкопластичность.
13. Модели де Ситтера и Фридмана.
14. Pro & Contra: темная материя и темная энергия.
15. Модели некоторых трудноформализуемых объектов: универсальность математических моделей (дополняя А.А.Самарского и А.П.Михайлова). Модели некоторых трудноформализуемых объектов: вариационные принципы, иерархии моделей (дополняя А.А.Самарского и А.П.Михайлова).
16. Модели некоторых трудноформализуемых объектов: макроэкономика (дополняя А.А.Самарского и А.П.Михайлова).
17. Математическое моделирование сложных объектов: задачи технологии и экологии (дополняя А.А.Самарского и А.П.Михайлова).
18. Математическое моделирование сложных объектов: экологический мониторинг (дополняя А.А.Самарского и А.П.Михайлова).
19. Математическое моделирование сложных объектов: вычислительный эксперимент (дополняя А.А.Самарского и А.П.Михайлова).
20. Математическое моделирование сложных объектов: термоядерная энергетика (дополняя А.А.Самарского и А.П.Михайлова).
21. Модели стохастической финансовой математики.
22. Динамические системы и модели биологии.
23. Синергетическая парадигма и синергетика образования.
24. Модель выпускника математического факультета в пространстве вузовского математического образования.
25. Обучение математике в личностно ориентированной модели образования.
26. Принципы построения и содержание сводного синтетического курса математики.
27. Модели целенаправленного поведения для анализа, прогнозирования и планирования процессов в сфере потребления, трудового поведения.
28. Политические науки: примеры математических моделей политического поведения, политическое прогнозирование и сценарное прогнозирование.
29. История и синергетика: методология исследования, математическое моделирование социальной динамики.
30. История и математика: анализ и моделирование социально-исторических процессов.

31. «Математическая юриспруденция»: моделирование причин преступности, приложения теории вероятностей и математической статистики, теории информации, теории игр; сетевые методы управления в сфере правопорядка.
32. Порождающие и распознающие грамматики как средство описания формальных моделей естественных языков.
33. Принципы работы и примеры (самостоятельно выполненные) имитационного моделирования в пакете General Purpose Simulation System (GPSS).
34. Принципы работы и примеры (самостоятельно выполненные) моделирования структурными уравнениями в SEPATH Analysis пакета STATISTICA.
35. Основные модули, принципы работы и примеры (самостоятельно выполненные) моделирования в пакете математической физики FreeFEM.
36. Основные модули, принципы работы и примеры (самостоятельно выполненные) моделирования в пакете математической физики COMSOL Multiphysics.
37. Основные модули, принципы работы и примеры (самостоятельно выполненные) моделирования в программном комплексе ANSYS Multiphysics. <http://www.ansys.msk.ru/index.php?id=23>
38. Основные модули, принципы работы и примеры (самостоятельно выполненные) работы в пакете визуального моделирования SIMULINK пакета MATLAB (MathWorks, Inc).
39. Основные модули, принципы работы и примеры (самостоятельно выполненные) работы в пакете визуального моделирования сложных машин и механизмов MSC.ADAMS(или его конкурентов UMTRI Yaw/Roll constant velocity и AUTOSIM).
40. Основные модули, принципы работы и примеры (самостоятельно выполненные) работы в пакете визуального моделирования сложных машин и механизмов "Универсальный механизм" (UM). [http://www.umlub.ru/index\\_rus.htm](http://www.umlub.ru/index_rus.htm)
41. Основные модули, принципы работы и примеры (самостоятельно выполненные) работы в пакете визуального моделирования EASY5 (Boeing) или SystemBuild пакета MATRIX (Integrated Systems, Inc.).
42. ИИ в образовании: применение сетевых моделей для анализа и проектирования учебных курсов по математике (темы по выбору студентов) - тезаурус «...», моделирование системы понятий курса «...».
43. Реализация компетентного подхода ФГОС ВПО в обучении математике и информатике с применением технологии 3D – моделирования и компьютерных симуляций – принципы и примеры (самостоятельно выполненные).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических – при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного

документа. Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **5.1 Основная литература:**

1. Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : учебник / А.И. Новиков. — Электрон. дан. — Москва : Дашков и К, 2017. — 532 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/77298>. — Загл. с экрана.
2. Ризниченко, Г. Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 1 : учебник для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 3-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 210 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-07872-5. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/B81ED77F-39BA-4CBF-A78C-5AE4A194FF4B](http://www.biblio-online.ru/book/B81ED77F-39BA-4CBF-A78C-5AE4A194FF4B).
3. Ризниченко, Г. Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 3-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 185 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-07874-9. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/0ABC4E73-6F99-450E-A4E7-C6D1AB11DCB8](http://www.biblio-online.ru/book/0ABC4E73-6F99-450E-A4E7-C6D1AB11DCB8)
4. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Королев. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 280 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/6D79329C-E5ED-4CEC-B10E-144AE1F65E43](http://www.biblio-online.ru/book/6D79329C-E5ED-4CEC-B10E-144AE1F65E43).

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Гашев, С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе statistica : учебное пособие для вузов / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 207 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-02265-0. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/ECC496B9-0C2F-48D6-956E-99DF110E8CB5](http://www.biblio-online.ru/book/ECC496B9-0C2F-48D6-956E-99DF110E8CB5).
2. Бордовский, Г. А. Физические основы математического моделирования : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чо- удери. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 319 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05365-4. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/1C52F887-0D12-4B68-8428-35FD75180606](http://www.biblio-online.ru/book/1C52F887-0D12-4B68-8428-35FD75180606).

### **5.3. Периодические издания:**

1. Журнал «Математическое моделирование»
2. Журнал «Журнал вычислительной математики и математической физики»
3. Журнал «Вычислительные методы и программирование»
4. Журнал «Фундаментальная и прикладная математика»

**6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интер-нет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Научная электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://www.elibrary.ru/>
2. Доступ к базам данных компании EBSCO Publishing, насчитывающим более 7 тыс. названий журналов, более 3,5 тыс. рецензируемых журналов, более 2 тыс. брошюр, 500 книг, 500 журналов и газет на русском языке. <http://search.ebscohost.com/>
3. Базы данных Американского института физики American Institute of Physics (AIP) <http://scitation.aip.org>
4. Электронный доступ к авторефератам <http://vak.ed.gov.ru/search/>  
<http://vak.ed.gov.ru/announcements/techn/581/>
5. Электронная библиотека диссертаций» Российской Государственной Библиотеки (РГБ) <http://diss.rsl.ru/>
6. Бесплатная специализированная поисковая система Scirus для поиска научной информации <http://www.scirus.com>
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/window>
8. Библиотека электронных учебников <http://www.book-ua.org/>
9. РУБРИКОН – информационно-энциклопедический проект компании «Русс портал»<http://www.rubricon.com/>.

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Для успешного усвоения теоретического материала, необходимо изучение лекции и рекомендуемой литературы из пункта 5.

Лекционные занятия проводятся по основным разделам дисциплины, описанные в пункте 2.3.1. Они дополняются практическими занятиями, в ходе которых студенты готовят индивидуальные проекты. Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки материалов и литературы для успешного выполнения проекта.

Форма текущего контроля знаний – посещение лекционных занятий, работа студента на практических занятиях, подготовка реферативных докладов. Итоговая форма контроля знаний по дисциплине – экзамен.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю). (при необходимости)**

**8.1 Перечень информационных технологий.**

- Используются электронные презентации при проведении лекционных и практических занятий
- Проверка домашних заданий и консультирование может осуществляться посредством электронной почты

**8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

- Microsoft Office

### 8.3 Перечень информационных справочных систем:

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

### 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

| № | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность |
|---|--|--|
| 1 | Групповые (индивидуальные) консультации    | Компьютерный класс 301Н, 309Н, 316Н, 320Н, 101А, 105А, 219С            |
| 2 | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Компьютерный класс 301Н, 309Н, 316Н, 320Н, 219С, 101А, 105А            |
| 3 | Самостоятельная работа                     | Аудитории 312Н   |