

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Наумова Наталия Александровна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41  
Уникальный программный ключ:  
6b5279da4e034bf0b79157380745b71559da09c2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»  
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет

Кафедра вычислительной математики и информационных технологий

Согласовано

деканом физико-математического факультета

« 29 » 06 / 2023 г.

/Кулешова Ю.Д./

**Рабочая программа дисциплины**

Компьютерное моделирование

**Направление подготовки**

44.03.01 Педагогическое образование

**Профиль:**

Информатика

**Квалификация**

Бакалавр

**Форма обучения**

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией  
физико-математического факультета

Протокол « 29 » 06 / 2023 г. № 10

Председатель УМКом /Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой  
вычислительной математики и  
информационных технологий

Протокол от « 8 » 06 / 2023 г. № 14

Зав. кафедрой /Шевчук М.В./

Мытищи

2023

Авторы-составители:

Калашников Евгений Владимирович  
доктор физико-математических наук,  
профессор кафедры вычислительной математики и информационных технологий

Чукаловская Евгения Михайловна  
старший преподаватель кафедры вычислительной математики и информационных технологий

Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, утвержденная приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22.02.2018 № 121.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Планируемые результаты обучения .....                                                           | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....                                    | 4  |
| 3. Объем и содержание дисциплины .....                                                             | 4  |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся<br>.....                     | 6  |
| 5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной<br>аттестации по дисциплине ..... | 8  |
| 6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины .....                                    | 14 |
| 7. Методические указания по освоению дисциплины .....                                              | 15 |
| 8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса<br>по дисциплине .....    | 15 |
| 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....                                            | 15 |

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Компьютерное моделирование» является формирование систематизированных знаний в области моделирования естественнонаучных процессов.

#### Задачи дисциплины:

- формирование представлений о моделировании как методе познания;
- формирование знаний и умений по определению адекватности моделей;
- формирование умений и навыков по решению задач исследования сложных систем;
- формирование умений и навыков по построению математических моделей;
- формирование умений и навыков по построению, моделирующих имитационных алгоритмов;
- формирование умений и навыков по применению методов стохастического моделирования
- формирование знаний и умений по применению системного подхода в научных исследованиях;
- подготовка к организации и проведению различных форм работы с использованием компьютера.

### 1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения, навыки, полученные и сформированные в ходе изучения дисциплин «Информационные технологии и основы кибербезопасности», «Системное и прикладное программное обеспечение».

Изучение дисциплины является базой для освоения дисциплин «Архитектура вычислительных систем» и при прохождении производственной практики (научно-исследовательской работы).

## 3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем дисциплины

| Показатель объема дисциплины                 | Форма обучения |
|----------------------------------------------|----------------|
|                                              | Очная          |
| Объем дисциплины в зачетных единицах         | 5              |
| Объем дисциплины в часах                     | 180            |
| <b>Контактная работа</b>                     | 90,3           |
| Лекции                                       | 32             |
| Лабораторные занятия                         | 56             |
| из них, в форме практической подготовки      | 56             |
| Контактные часы на промежуточную аттестацию: | 2,3            |
| Предэкзаменационная консультация             | 2              |
| Экзамен                                      | 0,3            |
| Самостоятельная работа                       | 80             |
| Контроль                                     | 9,7            |

Форма промежуточной аттестации: экзамен в 8 семестре.

### 3.2. Содержание дисциплины

| Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Количество часов |                      |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-----------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Лекции           | Лабораторные занятия |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  | Общее кол-во         | из них, в форме практической подготовки |
| <b>Тема 1. Моделирование как метод познания.</b><br>Понятие «модель» и «макет». Моделирование как метод познания. Натуральные и абстрактные модели. Виды моделирования в естественных и технических науках. Классификация моделей. Основы теории подобия и моделирования. Компьютерная модель. Абстрактные модели и их классификация. Вербальные модели. Информационные модели. Объекты и их связи. Системный подход в научных исследованиях. | 4                | 8                    | 8                                       |
| <b>Тема 2. Математическое моделирование.</b><br>Физические основы формулирования математической модели. Имитационное моделирование. Динамические системы. Модели динамических систем. Инструментальные программные средства для моделирования динамических систем. Динамические системы. Модели динамических систем. Инструментальные программные средства для моделирования динамических систем.                                             | 4                | 8                    | 8                                       |
| <b>Тема 3. Геометрическое моделирование и компьютерная графика.</b><br>Различные подходы к классификации математических моделей. Модели с сосредоточенными и распределёнными параметрами. Дискриптивные, оптимизационные, многокритериальные и игровые модели. Достоверность численной модели.                                                                                                                                                | 6                | 10                   | 10                                      |
| <b>Тема 4. Численный эксперимент.</b><br>Численные, натуральные эксперименты и их взаимосвязь с теорией. Анализ и интерпретация модели.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6                | 10                   | 10                                      |
| <b>Тема 5. Моделирование стохастических систем.</b><br>Метод статистических. Моделирование последовательностей независимых и зависимых                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6                | 10                   | 10                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |           |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| случайных испытаний. Общий алгоритм моделирования дискретной случайной величины. Модели массового обслуживания. Переход детерминированных систем хаотическому поведению.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |           |           |
| <b>Тема 6. Математическое моделирование в естествознании.</b><br>Математическое моделирование в биологии и экологии. Модель популяции. Моделирование нормального размножения, неограниченного роста. Зарождение равновесия при размножении. Влияние конкуренции на равновесие. Вмешательство в равновесие. Абсолютные и относительные квоты отлова. Моделирование химических реакций. Моделирование в экономике. Простейшие задачи линейного программирования. Проблемы моделирования в физике. Эволюция представлений модели атома. Моделирования предметно-коммуникативных сред (предметной области) Специфика использования компьютерного моделирования в педагогических программных средствах. | 6         | 10        | 10        |
| <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>32</b> | <b>56</b> | <b>56</b> |

### 3.3. Практическая подготовка

| Тема                                                                    | Задание на практическую подготовку                                           | Количество часов |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Тема 1. Понятие «модель» и «макет». Моделирование как метод познания.   | Разработать имитационную модель системы.                                     | 8                |
| Тема 2. Математическое моделирование.                                   | Записать алгоритм и программу вычисления и построения кривых.                | 8                |
| Тема 3. Геометрическое моделирование и компьютерная графика.            | Исследовать пересечения прямых и ломанных линий.                             | 10               |
| Тема 4. Численные, натуральные эксперименты и их взаимосвязь с теорией. | Исследовать влияние температурных изменения на популяцию морских организмов. | 10               |
| Тема 5. Моделирование стохастических систем.                            | Исследовать количество посетителей в интернет-магазине.                      | 10               |
| Тема 6. Математическое моделирование в биологии и экологии              | Исследовать популяции «Волки - зайцы».                                       | 10               |

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

| Темы для самостоятельного изучения | Изучаемые вопросы | Кол-во часов | Формы самостоят. работы | Методическое обеспечение | Формы отчетности |
|------------------------------------|-------------------|--------------|-------------------------|--------------------------|------------------|
|------------------------------------|-------------------|--------------|-------------------------|--------------------------|------------------|

|                                                                                    |                                                                                                                   |    |                                        |                                            |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------|--------------------------------------------|-----------|
| Тема 1. История развития компьютерного моделирования                               | Три направления в истории моделирования                                                                           | 8  | Работа с литературой и сетью Интернет. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Конспект. |
| Тема 2. Изучение геометрических и графических компьютерных моделей                 | Каркасная модель, поверхностное моделирование твердотельная модель, графическое представление результатов расчета | 8  | Работа с литературой и сетью Интернет. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Конспект. |
| Тема 3. Построение и изучение математической модели                                | Понятие «математическая модель», классификация моделей, универсальность моделей                                   | 8  | Работа с литературой и сетью Интернет. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Конспект. |
| Тема 4. Изучение структурно-сложной гибридной динамической системы                 | Структурно-сложные системы, гибридные системы                                                                     | 8  | Работа с литературой и сетью Интернет. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Конспект. |
| Тема 5. Моделирование сложных систем                                               | Простая динамическая система, динамическая система, меняющая свое поведение во времени                            | 8  | Работа с литературой и сетью Интернет. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Конспект. |
| Тема 6. Применение имитационного моделирования для нахождения значения числа $\pi$ | Имитационное моделирование метод «Монте-Карло» алгоритмы                                                          | 10 | Работа с литературой и сетью Интернет. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Конспект. |
| Тема 7. Марковский случайный процесс                                               | Марковский случайный процесс                                                                                      | 10 | Работа с литературой и сетью Интернет. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Конспект. |
| Тема 8. Моделирование социально-экономических процессов                            | Потоки событий, математические модели простейших систем массового обслуживания                                    | 10 | Работа с литературой и сетью Интернет. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Конспект. |

|                                     |                                                                                                                                                                                           |           |                                        |                                            |           |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-----------|
| Тема 9.<br>Компьютерный эксперимент | Понятие «эксперимент», модели эксперимента виды, экспериментов основные этапы вычислительного эксперимента, сферы применения вычислительного эксперимента и математического моделирования | 10        | Работа с литературой и сетью Интернет. | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Конспект. |
| <b>Итого</b>                        |                                                                                                                                                                                           | <b>80</b> |                                        |                                            |           |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Код и наименование компетенции                                                                                                        | Этапы формирования                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| ПК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. | 1. Работа на учебных занятиях.<br>2. Самостоятельная работа. |

### 5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Оцениваемые компетенции | Уровень сформированности | Этап формирования                                          | Описание показателей                                                                                                                                                                                                                                                | Критерии оценивания    | Шкала оценивания                                            |
|-------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|
| ПК-1                    | Пороговый                | 1. Работа на учебных занятиях<br>2. Самостоятельная работа | <i>Знать:</i><br>- современные концепции, теории, законы и методы в области информатики и перспективные направления развития современной науки;<br>- принципы поиска информации, критического анализа и синтеза информации, методики системного подхода для решения | Тестирование, конспект | Шкала оценивания тестирования<br>Шкала оценивания конспекта |



| Оцениваемые компетенции | Уровень сформированности | Этап формирования                                                     | Описание показателей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Критерии оценивания                             | Шкала оценивания                                                                                                       |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         |                          |                                                                       | <p>поставленных задач</p> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ясно и логично излагать полученные базовые знания;</li> <li>- строить модели реальных объектов или процессов;</li> <li>- применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных источников.</li> </ul>                                                                                                                                                                              |                                                 |                                                                                                                        |
|                         | Продвинутый              | <p>1. Работа на учебных занятиях</p> <p>2. Самостоятельная работа</p> | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные концепции, теории, законы и методы в области информатики и перспективные направления развития современной науки;</li> <li>- принципы поиска информации, критического анализа и синтеза информации, методики системного подхода для решения поставленных задач</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ясно и логично излагать полученные базовые знания;</li> <li>- строить модели реальных объектов или процессов;</li> <li>- применять методики поиска, сбора, обработки информации,</li> </ul> | Тестирование, конспект, практическая подготовка | <p>Шкала оценивания тестирования</p> <p>Шкала оценивания конспекта</p> <p>Шкала оценивания практической подготовки</p> |

| Оцениваемые компетенции | Уровень сформированности | Этап формирования | Описание показателей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Критерии оценивания | Шкала оценивания |
|-------------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------|
|                         |                          |                   | <p>системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных источников.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью к логическому рассуждению;</li> <li>- моделированием для построения объектов и процессов, определения или предсказания их свойств;</li> <li>- навыками поиска, критического анализа и синтеза информации;</li> <li>- способностью применять системный подход для решения поставленных задач.</li> </ul> |                     |                  |

#### Шкала оценивания практической подготовки

| Критерий оценивания                                                   | Баллы |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| Аккуратность и полнота выполнения всех пунктов задания                | 0-6   |
| Понимание логики выполнения задания и значения полученных результатов | 0-4   |
| Максимальное количество баллов                                        | 10    |

#### Шкала оценивания конспекта

| Критерии оценивания                                                                          | Баллы |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Текст конспекта логически выстроен и точно изложен, ясен весь ход рассуждения                | 0-2   |
| Даны ответы на все поставленные вопросы, изложены научным языком, с применением терминологии | 0-3   |
| Максимальное количество баллов                                                               | 5     |

#### Шкала оценивания теста

| Критерии оценивания                                | Балл  |
|----------------------------------------------------|-------|
| Выполнены правильно не менее 80% тестовых заданий  | 16-20 |
| Выполнены правильно от 60% до 79% тестовых заданий | 12-15 |

|                                                    |       |
|----------------------------------------------------|-------|
| Выполнены правильно от 50% до 59% тестовых заданий | 10-11 |
| Выполнены правильно менее 50% тестовых заданий     | 9     |
| Максимальное количество баллов                     | 20    |

### **5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Примерные вопросы для тестовых заданий**

1. Модель это:

а) новый объект (реальный, информационный или воображаемый), отличный от исходного, который обладает существенными для целей моделирования свойствами. И в рамках этих целей полностью заменяет исходный объект.

б) некоторое упрощенное подобие реального объекта

с) физический или информационный аналог объекта, функционирование которого по определенным параметрам подобно функционированию реального объекта

2. Аспектами моделирования могут выступать:

а) внешний вид объекта

б) назначение объекта

с) структура объекта

д) поведение объекта

3. Выберите вариант, где перечислены виды модели по способу представления:

а) материальные, воображаемые, информационные

б) статические, динамические

с) модели внешнего вида, структуры, поведения

4. Какие виды моделей не относятся к информационным:

а) дескриптивные

б) наглядные

с) коммуникативные

д) детерминированные

5. Укажите варианты, соответствующий действительности:

а) модель зависит от целей моделирования

б) модель не зависит от целей моделирования

с) одному реальному объекту, может соответствовать несколько различных моделей

д) одна модель может соответствовать нескольким реальным объектам

#### **Задания для практической подготовки**

Задание 1.

Разработать имитационную модель системы, создать имитационную модель типа «черный ящик».

Задание 2.

Запишите алгоритм и программу вычисления и построения (в виде ломанной) следующих кривых:

а) окружности с заданным центром и радиусом;

б) эллипса с заданным центром и радиусами;

- с) спирали с заданным центром и максимальным радиусом.

**Задание 3.**

Уравнение прямой в пространстве имеет вид  $X-X_1/X_2-X_1 = Y-Y_1/Y_2-Y_1 + Z-Z_1/Z_2-Z_1$ .

Уравнение плоскости в пространстве имеет вид  $Ax+By+Cz+D=0$ .

Построить алгоритмы и программы, определяющие:

- точку пересечения прямой и плоскости по задаваемым параметрам;
- любую точку пересечения 2-х плоскостей по задаваемым параметрам;
- для прямой любые 2 плоскости по задаваемым параметрам;
- проверяющей лежит ли точка на прямой;
- проверяющей лежит ли точка на плоскости;
- проверяющей лежит ли точка на пересечении плоскостей;
- проверяющей есть ли, и какая точка находится на пересечении двух прямых.

**Задание 4.**

Как влияют температурные изменения на популяцию морских организмов. Необходимо создать численную модель, учитывающую изменения температуры в морской среде и их воздействие на рост и размножение определенного вида микроорганизмов.

**Задание 5.**

Исследование количества посетителей в интернет-магазине представляет собой стохастическую систему. Пусть вероятность того, что новый посетитель совершит покупку, равна 0.2, а вероятность того, что он просто просмотрит страницы и уйдет, составляет 0.8. Каждый посетитель может совершить от 0 до 3 покупок с равной вероятностью. Постройте стохастическую модель, представляющую количество покупок одного посетителя в интернет-магазине. С использованием компьютерного моделирования сгенерируйте 1000 случайных сценариев посещений интернет-магазина и определите среднее количество покупок на одного посетителя.

**Задание 6.**

На изолированном острове имеется популяция волков (хищников) и популяция зайцев (жертв). Встречаясь с зайцем, волк съедает его, при этом число зайцев уменьшается, а популяция волков растет. Без пищи волки вымирают от голода. Изучите динамику хищника и жертвы на компьютере.

**Примерные темы для конспектов**

1. История развития компьютерного моделирования
2. Основные понятия моделирования (объект, модель, моделирование).
3. Общая схема построения модели.
4. Адекватность моделей, формализация и моделирование.
5. Информационные модели.
6. Математические модели. Формальная классификация.
7. Особенности построения математических моделей.
8. Динамические системы
9. Моделирование сложных систем
10. Имитационное моделирование
11. Модели сложных систем и их функции.
12. Модель типа «черный ящик».
13. Моделирование стохастических процессов
14. Моделирование систем массового обслуживания
15. Общие сведения о моделировании стохастических процессов.

### **Примерные вопросы к экзамену**

1. Основные понятия моделирования (объект, модель, моделирование).
2. Общая схема построения модели.
3. Адекватность моделей, формализация и моделирование.
4. Виды моделирования.
5. Классификация моделей.
6. Геоинформационные модели.
7. Табличные информационные модели.
8. Структурные модели.
9. Геометрические и графические компьютерные модели.
10. Оптимизационные модели.
11. Информационные модели.
12. Математические модели. Формальная классификация.
13. Математические модели. Содержательная классификация.
14. Общие сведения о математическом моделировании.
15. Особенности построения математических моделей.
16. Общее понятие о системе.
17. Модели сложных систем и их функции.
18. Модель типа «черный ящик».
19. Методы построения моделей типа «черный ящик».
20. Задачи исследования сложных систем.
21. Общие сведения об имитационном моделировании.
22. Применение имитационного моделирования к исследованию различных систем.
23. Преимущества использования имитационного моделирования.
24. Принципы построения моделирующих имитационных алгоритмов.
25. Модели на основе клеточных автоматов.
26. Общие сведения о моделировании стохастических процессов.
27. Теоретические основы метода стохастического моделирования.
28. Моделирование равномерно распределенных случайных чисел.
29. Моделирование случайной дискретной величины.
30. Моделирование непрерывных случайных величин.
31. Моделирование случайных величин заданного закона распределения.
32. Пример моделирования случайного изменения состояния системы.
33. Общие сведения о системе массового обслуживания.
34. Виды систем массового обслуживания.
35. Потoki событий.
36. Методика моделирования систем массового обслуживания.

#### **5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Общее количество баллов по дисциплине – 100 баллов.

Максимальное количество баллов, которое можно набрать в течение семестра за выполнение лабораторных работ, тестирование и самостоятельную работу (написание конспектов) – 70 баллов.

За выполнение лабораторных работ обучающийся может набрать максимально 40 баллов.

За тестирование обучающийся может набрать максимально 20 баллов.

За написание конспектов 10 баллов.

### **Шкала оценивания экзамена**

| <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Баллы</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Ставится, если студент обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала по дисциплине; обстоятельно анализирует структурную взаимосвязь рассматриваемых тем и разделов дисциплины; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, а также усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии; проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала. | 26-30        |
| Ставится, если студент, обнаруживает полное знание программного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания; усвоил основную литературу, рекомендованную в программе; показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей образовательной деятельности.                                                                                                                                            | 21-25        |
| Ставится, если студент обнаруживает знание основного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности; справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; знаком с основной литературой, рекомендованной программой; допускает погрешности непринципиального характера в ответе на зачете с оценкой.                                                                                                                                | 16-20        |
| Ставится в том случае, если студент обнаруживает пробелы в знаниях основного программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0-15         |

### **Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины**

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

| <b>Количество баллов</b> | <b>Оценка по традиционной шкале</b> |
|--------------------------|-------------------------------------|
| 81-100                   | Отлично                             |
| 61-80                    | Хорошо                              |
| 41-60                    | Удовлетворительно                   |
| 0-40                     | Неудовлетворительно                 |

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Основная литература**

1. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15279-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520383> (дата обращения: 01.08.2023).

2. Совертков, П. И. Компьютерное моделирование / П. И. Совертков. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 424 с. — ISBN 978-5-507-46708-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/339761> (дата обращения: 01.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 6.2. Дополнительная литература

1. Макарова, Н. В. Информатика : учебник / Под ред. проф. Н. В. Макаровой. - 3-е перераб. изд. - Москва : Финансы и статистика, 2009. - 768 с. - ISBN 978-5-279-02202-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279022020.html> (дата обращения: 01.08.2023). - Режим доступа : по подписке.

2. Онокой, Л. С. Компьютерные технологии в науке и образовании : учебное пособие / Л. С. Онокой, В. М. Титов. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. - 224 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0469-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002715> (дата обращения: 01.08.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Ефимова, И. Ю. Компьютерное моделирование : учебное пособие / И. Ю. Ефимова, Т. Н. Варфоломеева. — 3-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2019. — 67 с. — ISBN 978-5-9765-2039-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125414> (дата обращения: 01.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Боев, В. Д. Компьютерное моделирование : учебное пособие / В. Д. Боев, Р. П. Сыпченко. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 525 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100623> (дата обращения: 01.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Интернет-Университет Информационных Технологий [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.intuit.ru>.

2. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы.

## 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

### Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

[fgosvo.ru](http://fgosvo.ru) – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

[pravo.gov.ru](http://pravo.gov.ru) - Официальный интернет-портал правовой информации

[www.edu.ru](http://www.edu.ru) – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)  
7-zip  
Google Chrome

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.