



---

---

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)

---

---

Факультет информационных технологий  
(наименование факультета/института)  
Информатика и программное обеспечение  
(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
по учебной работе и цифровизации  
\_\_\_\_\_ В.А. Шкаберин  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
учебной дисциплины

**Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**

(наименование дисциплины)

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

(код и наименование научной специальности)

Технические науки

(наименование отрасли науки)

высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

(уровень образования)

Очная

(форма обучения)

2022

(год набора)

Брянск 2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

учебной дисциплины

**Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**

---

(наименование дисциплины)**1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**

---

(код и наименование научной специальности)

Разработал:

Заведующий кафедрой,

к.т.н., доцент

---

(должность, ученая степень, ученое звание)

---

(подпись)

Д.И. Копелиович

---

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

Информатика и программное обеспечение

---

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«15» марта 2022 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

---

(ученая степень, ученое звание)

---

(подпись)

Д.И. Копелиович

---

(И.О. Фамилия)

© Копелиович Д.И., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2022

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является подготовка аспирантов к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Задачи:

- изучение методов и подходов к постановке и проведению численных исследований естественнонаучных и научно-технических проблем, интерпретации экспериментальных данных с целью прогнозирования и контроля природных явлений и технологических процессов;
- формирование умения использования математического аппарата для решения исследовательских теоретических и прикладных задач.

### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ**

Дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» относится к образовательному компоненту программы аспирантуры и реализуется на 3 курсе в 1 семестре.

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

По окончании освоения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

**знать:**

- теорию и приемы математического моделирования методологию исследования и информационно-коммуникационных технологий для осуществления научно-исследовательской деятельности в области математического моделирования;
- -понятийно-категориальный аппарат, математические, статистические и инструментальные методы для решения нестандартных задач в области математического моделирования математического моделирования, численных методов и комплексов программ;
- основные формы, технологии, методы и средства машинного обучения, математического моделирования в области исследования, методы разработки новых алгоритмов в области;

**уметь:**

- выделять, анализировать и систематизировать основные идеи в научных текстах; оценивать критически поступающую информацию, моделировать на основе этой информации объекты для дальнейшего исследования;
- применять и обосновывать инструментальные методы математического исследования для решения нестандартных задач в области экономики, планирования и проведения эксперимента;
- применять инструментарий разработки систем поддержки принятия решений в сфере научных интересов и обеспечения национальных интересов, использовать системы искусственного интеллекта при решении прикладных задач;

**владеть:**

- навыками исследовательской деятельности в области математического моделирования реальных процессов, их внутримодельного исследования и интерпретации полученных результатов;
- навыками использования математических, статистических и инструментальных методов для решения исследовательских, практических и прикладных задач;
- навыками развития и применения инструментария анализа данных навыками компьютерной реализации математических моделей.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 академических часа). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом программы аспирантуры	Трудоемкость, час.	
	Всего	Семестр
		7
<b>1. Контактная работа, в том числе:</b>	36	36
1.1. Лекции	18	18
1.2. Практические занятия,	18	18
<b>2. Самостоятельная работа</b>	72	72
<b>Общая трудоемкость (з.е. 108)</b>	108	108

**5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ****5.1. Структура дисциплины**

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 2.

Таблица 2 – Тематический план дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
1	Дискретная математика. Математическая логика и теория алгоритмов. Вычислительная математика	<p>Множества и их спецификации; отношения; свойства отношений; разбиения и отношение эквивалентности; отношение порядка; функции и отображения; операции; основные понятия теории графов; маршруты; циклы; связность; схемы алгоритмов; схемы потоков данных.</p> <p>Логика высказываний; логика предикатов; исчисления непротиворечивости; полнота; синтаксис и семантика языка логики предикатов. Принцип логического программирования. Нечеткая и модальные логики; нечеткая арифметика. Логика высказываний. Логическое следование, принцип дедукции. Понятие алгоритмической системы. Рекурсивные функции. Формализация понятия алгоритма. Машина Тьюринга. Меры сложности алгоритмов. Легко и трудноразрешимые задачи. Классы задач P и NP. NP-полные задачи. Понятие сложности вычислений; эффективные алгоритмы. Основы нечеткой логики. Элементы алгоритмической логики.</p> <p>Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; теоретические основы численных методов: погрешности вычислений, устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени); численные методы линейной алгебры; интерполяция функций; численное интегрирование и дифференцирование; методы приближения и аппроксимации функций; преобразование Фурье; равномерное приближение функций; преобразование Фурье; равномерное приближение функций; математические программные системы.</p>
2	Информатика	<p>Понятие информатика. Понятие информации и ее измерение. Количество и качество информации. Информация и энтропия. Информационный процесс в автоматизированных системах. Фазы информационного цикла и их модели. Информационный ресурс и его составляющие. Информационные технологии. Технические и программные средства информационных технологий. Основные виды обработки данных. Устройства обработки данных и их характеристики. Понятие и свойства алгоритма. Принцип программного управления. Функциональная и структурная организация компьютера. Сетевые технологии обработки данных. Модуляция и кодирование. Каналы передачи данных и их характеристики.</p>
3	Нейронные сети	<p>Модель нейрона; архитектура нейронных связей: сети прямого распространения, рекуррентные сети; типы правил обучения: коррекция по ошибке, машина Больцмана, правило Хебба и обучение методом соревнования; Многослойные сети прямого распространения; модели нейронных сетей. Направления применения нейронных сетей и моделирования на их основе в различных областях техники.</p>

4	<p>Модели и методы проектных решений. Основы принятия решений</p>	<p>Постановка задачи анализа объектов с распределенными параметрами. Краевые условия. Примеры математических моделей объектов с распределенными параметрами. Стационарные и нестационарные задачи. Метод конечных разностей. Замена производных конечными разностями. Погрешности аппроксимаций. Учет граничных условий первого и второго рода. Метод взвешенных невязок. Естественные краевые условия. Глобальные базисные функции. Метод конечных элементов. Постановка задачи анализа объектов с сосредоточенными параметрами. Предоставление структуры в виде графов и эквивалентных схем. Аналогии между подсистемами.</p> <p>Многообразие задач выбора решений, Языки выбора: критериальный, бинарных отношений. Элементы выбора решений в условиях неопределенности. Элементы выбора решений в условиях неопределенности, статистической и расплывчатой неопределенности. Понятие теории игр. Принятие решения на основе теории игр. Экспериментальные методы выбора и человеко-машинные системы.</p>
5	<p>Операционные системы</p>	<p>Назначение и функции операционных систем. Мультипрограммирование. Режим разделения времени. Многопользовательский режим работы. Режим работы и ОС реального времени. Универсальные ОС и ОС специального назначения. Классификация операционных систем. Модульная структура построения ОС и их переносимость. Управление процессором. Понятие процесса и ядра. Сегментация виртуального адресного пространства процесса. Понятие событийного программирования, средства коммуникации процессов. Способы реализации мультипрограммирования. Понятие прерывания. Многопроцессорный режим работы. Управление памятью. Совместное использование памяти. Защита памяти. Механизм реализации виртуальной памяти. Стратегия подкачки страниц. Принципы построения и защита от сбоев и несанкционированного доступа.</p>
6	<p>Базы данных</p>	<p>Назначение и основные компоненты системы баз данных; обзор современных систем управления базами данных (СУБД): уровни представления баз данных. Понятия схемы и под-схемы; модели данных; иерархическая, сетевая и реляционная модели баз данных; схема отношения; язык манипулирования данными для реляционной модели; реляционная алгебра и язык SQL; проектирование реляционной базы данных, функциональные зависимости, декомпозиция отношений, транзитивные зависимости, проектирование с использованием метода сущность-связь; создание и модификация базы данных: поиск, сортировка, индексирование базы данных, создание форм и отчетов; физическая организация базы данных; кэшированные, индексированные файлы; защита баз данных; целостность и сохранность баз данных.</p>
7	<p>Численные методы</p>	<p>Типы ошибок, численные методы и их значение в компьютерных исследованиях. Проблема сходимости. Погрешность чис-</p>

		ленного решения задачи. Итеративные методы решения нелинейных уравнений. Численные методы линейной алгебры. Приближение функций. Численное дифференцирование и интегрирование. Понятия аппроксимации, устойчивости и сходимости. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы оптимизации.
8	Основные понятия теории вероятностей и математической статистики	Моделирование на основе применения случайных величин, случайных функций и их характеристик: математического ожидания, дисперсии, корреляционной функции и спектральных плоскостей. Дискретные и непрерывные распределения случайных величин и их применения для моделирования случайных процессов в технике
9	Математико-статистическое и имитационное моделирование	Основные понятия корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов. Выбор вида, факторов и параметров статистической модели. Основные понятия планирования эксперимента в технике. Полные факторные планы и дробные реплики. Ортогональное и ротatable планирование экспериментов. Основные свойства матриц планирования: симметричность, ортогональность, нормировка. Условия применимости методов планирования эксперимента. Метод статистического моделирования (Метод Монте-Карло): Марковский процесс; Процессы размножения и гибели; Пуассоновский процесс; Системы массового обслуживания; Конечные автоматы, Вероятностные автоматы; Инструментальные средства моделирования систем; Языки имитационного моделирования. Система имитационного моделирования GPSS.
10	Вычислительный эксперимент	Цикл вычислительного эксперимента, планирование компьютерного эксперимента. Вычислительные операции линейной алгебры, алгоритмы векторно-конвейерных вычислений. Операции с разреженными матрицами.
11	Технологии программирования	Задача проектирования программных систем; организация процесса проектирования программного обеспечения (ПО). Использование декомпозиции и абстракции при проектировании ПО, декомпозиция системы. Методы проектирования структуры ПО; методология объектно-ориентированного программирования; технологические средства разработки программного обеспечения: инструментальная среда разработки, средства поддержки проекта, отладчики; методы отладки и тестирования программ; документирование и оценка качества программных продуктов; методы защиты программ и данных; проектирование интерфейса с пользователем; структуры диалога; поддержка пользователя; многооконные интерфейсы; примеры реализации интерфейсов с пользователем с использованием графических пакетов.

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий представлена в таблице 3.

Таблица 3 -Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час.			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1.	Дискретная математика. Математическая логика и теория алгоритмов. Вычислительная математика	9	1	-	5
2.	Информатика	9	1	-	5
3.	Нейронные сети	9	1	2	6
4.	Модели и методы проектных решений. Основы принятия решений	10	1	2	7
5.	Операционные системы	10	2	2	7
6.	Базы данных	10	2	2	7
7.	Численные методы	10	2	2	7
8.	Основные понятия теории вероятностей и математической статистики	10	2	2	7
9.	Математико –статистическое и имитационное моделирование.	10	2	2	7
10.	Вычислительный эксперимент	10	2	2	7
11.	Технологии программирования	11	2	2	7
	<b>Всего часов</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>

### 5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Тематика и содержание лекций

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
1	1	Дискретная математика. Математическая логика и теория алгоритмов. Вычислительная математика	1
2	2	Информатика	1
3	3	Нейронные сети	1
4	4	Модели и методы проектных решений. Основы принятия решений	1
5	5	Операционные системы	2
6	6	Базы данных	2
7	7	Численные методы	2
8	8	Основные понятия теории вероятностей и математической статистики	2
9	9	Математико –статистическое и имитационное моделирование.	2
10	10	Вычислительный эксперимент	2
11	11	Технологии программирования	2
Итого			18



#### 5.4. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)
1	3	Нейронные сети	2
2	4	Модели и методы проектных решений. Основы принятия решений	2
3	5	Операционные системы	2
4	6	Базы данных	2
5	7	Численные методы	2
6	8	Основные понятия теории вероятностей и математической статистики	2
7	9	Математико –статистическое и имитационное моделирование.	2
8	10	Вычислительный эксперимент	2
9	11	Технологии программирования	2
Итого			18

#### 5.5. Самостоятельная работа аспиранта

Виды самостоятельной работы аспиранта представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Виды самостоятельной работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы
1	1-11	Работа с литературой;
2	1-11	Подготовка к кандидатскому экзамену

### 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии представленные в таблице 6.

Таблица 6 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Виды образовательных технологий
Лекции	Мультимедиа-лекция Проблемная лекция Лекция с разбором конкретных ситуаций Лекция-обсуждение
Практические занятия	Групповые дискуссии. Решение практических задач.
Самостоятельная работа	Индивидуальные исследования Технология индивидуализации обучения
Текущий контроль	Технология оценивания качества знаний на основе

## **7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- материалы для текущего контроля успеваемости аспирантов.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:**

#### *а) основная литература*

1. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. — ISBN 5-89838-126-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. —

URL: <https://www.iprbookshop.ru/7003.html> Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. — ISBN 5-89838-126-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. —

URL: <https://www.iprbookshop.ru/7003.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер [и др.]. — Москва : Логос, 2016. — 440 с. — ISBN 978-5-98704-637-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66414.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Афонин, В. В. Анализ и моделирование типовых систем массового обслуживания : учебное пособие / В. В. Афонин, В. В. Никулин. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 232 с. — ISBN 978-5-9729-1187-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132853.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Саталкина, Л. В. Математическое моделирование : задачи и методы механики. Учебное пособие / Л. В. Саталкина, В. Б. Пеньков. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 97 с. — ISBN 978-5-88247-584-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/22880.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Градов, В. М. Компьютерные технологии в практике математического моделирования. Часть 2 : учебное пособие / В. М. Градов. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2006. — 48 с. — ISBN 5-7038-2918-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/31022.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Буйначев, С. К. Применение численных методов в математическом моделировании : учебное пособие / С. К. Буйначев ; под редакцией Ю. В. Песин. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 72 с. — ISBN 978-5-7996-1197-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66195.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Зубко, И. Ю. Математическое моделирование: дискретные подходы и численные методы : учебное пособие / И. Ю. Зубко, Н. Д. Няшина. — Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2012. — 365 с. — ISBN 978-5-398-00947-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105478.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8. Фомин, В. Г. Математическое моделирование в системе MathCAD : учебное пособие / В. Г. Фомин. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-7433-3387-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108693.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/108693>

#### *б) дополнительная литература*

1. Инструментальные средства математического моделирования : учебное пособие / А. А. Золотарев, А. А. Бычков, Л. И. Золотарева, А. П. Корнюхин. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2011. — 90 с. — ISBN 978-5-9275-0887-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/46963.html>. - Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Математическое моделирование : лабораторный практикум / Бен сост., А. Э. Смирнов. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2015. — 43 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный

ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61739.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Нечеткие задачи в математическом моделировании : методические указания к самостоятельной работе / составители И. А. Седых, В. А. Скопин. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 22 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/22896.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Дьяконов, В. П. VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование / В. П. Дьяконов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2017. — 384 с. — ISBN 5-98003-130-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90378.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## **8.2. Перечень ресурсов сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины:**

1. Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
2. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>)
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>)
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>)
5. Сайт ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности (<http://www1.fips.ru>)
6. Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)
7. Теория управления организационными системами. Институт проблем управления РАН: [сайт] (<http://mtas.ru/about/>)
8. Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных: [сайт](<http://www.machinelearning.ru/>)

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

Для обеспечения обучения имеется следующая материально-техническая база:

– аудитория для проведения лекционных занятий и организации защиты рефератов, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;

– учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета и кандидатского экзамена;

компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы аспирантов.

## **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;

- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);

- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;

- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтит-

ров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);

– обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **11.1. Методические рекомендации для преподавателей**

При чтении лекций должна решаться задача доступного изложения всех материалов по данной дисциплине согласно рабочей программе.

Главной задачей каждой лекции и практического занятия является раскрытие тематики и увязка с практическим применением.

При чтении лекций и проведении практических занятий целесообразно использовать опорные конспекты (систему слайдов с наглядными изображениями и тезисами лекций).

### **11.2. Методические рекомендации для обучающихся.**

Подготовку по дисциплине «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» можно разбить на несколько этапов:

- работа с литературой;
- подготовка к кандидатскому экзамену.

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **12.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы аспирантов. Результаты текущего контроля подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы и являются допуском к промежуточной аттестации.

#### **Шкала оценивания**

Уровень освоения аспирантами учебного материала определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

## **Показатели и критерии оценивания текущих результатов освоения дисциплины**

Оценку «отлично» заслуживает аспирант, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, изучивший основную и знакомый с дополнительной литературой.

Оценку «хорошо» заслуживает аспирант, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполнивший предусмотренные учебной программой задания, изучивший основную литературу.

Оценку «удовлетворительно» заслуживает аспирант, обнаруживший знание основного учебного материала в полном объеме, необходимом для подготовки к сдаче кандидатского экзамена, выполнивший предусмотренные учебной программой задания, знакомый с основной литературой.

Оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший пробелы в знаниях основного учебного материала, допустивший принципиальные ошибки при выполнении предусмотренных программой заданий.

## **12.2. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости**

### **12.2.1. Вопросы для текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел «Дискретная математика. Математическая логика и теория алгоритмов. Вычислительная математика»**

1. Множества и их спецификации; отношения; свойства отношений; разбиения и отношение эквивалентности; отношение порядка; функции и отображения; операции; основные понятия теории графов; маршруты; циклы; связность; схемы алгоритмов; схемы потоков данных.

2. Логика высказываний; логика предикатов; исчисления непротиворечивость; полнота; синтаксис и семантика языка логики предикатов.

3. Принцип логического программирования.

4. Нечеткая и модальные логики; нечеткая арифметика.

5. Логика высказываний. Логическое следование, принцип дедукции.

6. Понятие алгоритмической системы.

7. Рекурсивные функции. Формализация понятия алгоритма.

8. Машина Тьюринга.

9. Меры сложности алгоритмов.

10. Классы задач P и NP.

11. Понятие сложности вычислений; эффективные алгоритмы.

12. Основы нечеткой логики. Элементы алгоритмической логики.

13. Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ.

14. Теоретические основы численных методов: погрешности вычислений, устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени).

15. Численные методы линейной алгебры; интерполяция функций;

16. Численное интегрирование и дифференцирование.

17. Методы приближения и аппроксимации функций.

18. Преобразование Фурье; равномерное приближение функций.

19. Математические программные системы.

### **Раздел «Информатика»**

20. Понятие информатика. Понятие информации и ее измерение.

21. Количество и качество информации. Информация и энтропия.

22. Информационный процесс в автоматизированных системах.

23. Фазы информационного цикла и их модели.

24. Информационный ресурс и его составляющие.

25. Информационные технологии.

26. Технические и программные средства информационных технологий.

27. Основные виды обработки данных. Устройства обработки данных и их характеристики.

28. Понятие и свойства алгоритма. Принцип программного управления.

29. Функциональная и структурная организация компьютера. Сетевые технологии обработки данных.

30. Модуляция и кодирование. Каналы передачи данных и их характеристики.

### **Раздел «Нейронные сети»**

31. Модель нейрона; архитектура нейронных связей: сети прямого пространства, рекуррентные сети.

32. Типы правил обучения: коррекция по ошибке, машина Больцмана, правило Хебба и обучение методом соревнования.

33. Многослойные сети прямого распространения.

34. Модели нейронных сетей.

35. Направления применения нейронных сетей и моделирования на их основе в различных областях техники.

### **Раздел «Модели и методы проектных решений. Основы принятия решений»**

36. Постановка задачи анализа объектов с распределенными параметрами.

37. Краевые условия.

38. Примеры математических моделей объектов с распределенными параметрами.

39. Стационарные и нестационарные задачи.

40. Метод конечных разностей.

41. Замена производных конечными разностями.

42. Погрешности аппроксимаций.

43. Учет граничных условий первого и второго рода.

44. Метод взвешенных невязок.

45. Глобальные базисные функции.

46. Метод конечных элементов.

47. Постановка задачи анализа объектов с сосредоточенными параметрами.

48. Предоставление структуры в виде графов и эквивалентных схем. Аналогии между подсистемами.



- 49. Языки выбора: критериальный, бинарных отношений.
- 50. Элементы выбора решений в условиях неопределенности, статистической и расплывчатой неопределенности.
- 51. Понятие теории игр. Принятие решения на основе теории игр.
- 52. Экспериментальные методы выбора и человеко-машинные системы.

### **Раздел «Операционные системы»**

- 53. Назначение и функции операционных систем.
- 54. Мультипрограммирование. Режим деления времени.
- 55. Многопользовательский режим работы.
- 56. Режим работы и ОС реального времени. Универсальные ОС и ОС специального назначения.
- 57. Классификация операционных систем.
- 58. Модульная структура построения ОС и их переносимость.
- 59. Управление процессором. Понятие процесса и ядра.
- 60. Сегментация виртуального адресного пространства процесса.
- 61. Понятие событийного программирования, средства коммуникации процессов.
- 62. Способы реализации мультипрограммирования.
- 63. Многопроцессорный режим работы.
- 64. Управление памятью. Совместное использование памяти. Защита памяти.
- 65. Механизм реализации виртуальной памяти. Стратегия подкачки страниц.
- 66. Принципы построения и защита от сбоев и несанкционированного доступа.

### **Раздел «Базы данных»**

- 67. Назначение и основные компоненты системы баз данных.
- 68. Обзор современных систем управления базами данных (СУБД): уровни представления баз данных.
- 69. Понятия схемы и подсхемы.
- 70. Иерархическая, сетевая и реляционная модели баз данных.
- 71. Схема отношения; язык манипулирования данными для реляционной модели.
- 72. Реляционная алгебра и язык SQL.
- 73. Проектирование реляционной базы данных, функциональные зависимости, декомпозиция отношений, транзитивные зависимости, проектирование с использованием метода сущность-связь.
- 74. Создание и модификация базы данных: поиск, сортировка, индексирование базы данных, создание форм и отчетов.
- 75. Физическая организация базы данных.
- 76. Кэшированные, индексированные файлы; защита баз данных; целостность и сохранность баз данных.

### **Раздел «Численные методы»**

77. Типы ошибок, численные методы и их значение в компьютерных исследованиях.

78. Проблема сходимости. Погрешность численного решения задачи.

79. Итеративные методы решения нелинейных уравнений.

80. Численные методы линейной алгебры.

81. Приближение функций.

82. Численное дифференцирование и интегрирование.

83. Понятия аппроксимации, устойчивости и сходимости.

84. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

85. Численные методы оптимизации.

### **Раздел «Основные понятия теории вероятностей и математической статистики»**

86. Моделирование на основе применения случайных величин, случайных функций и их характеристик: математического ожидания, дисперсии, корреляционной функции и спектральных плотностей.

87. Дискретные и непрерывные распределения случайных величин и их применения для моделирования случайных процессов в технике.

### **Раздел «Математико-статистическое и имитационное моделирование»**

88. Основные понятия корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов.

89. Выбор вида, факторов и параметров статистической модели.

90. Основные понятия планирования эксперимента в технике.

91. Полные факторные планы и дробные реплики.

92. Ортогональное и ротатабельное планирование экспериментов.

93. Основные свойства матриц планирования: симметричность, ортогональность, нормировка.

94. Условия применимости методов планирования эксперимента.

95. Метод статистического моделирования (Метод Монте-Карло): Марковский процесс; Процессы размножения и гибели.

96. Пуассоновский процесс.

97. Системы массового обслуживания.

98. Конечные автоматы, вероятностные автоматы.

99. Инструментальные средства моделирования систем.

100. Языки имитационного моделирования.

101. Система имитационного моделирования GPSS.

### **Раздел «Вычислительный эксперимент»**

102. Цикл вычислительного эксперимента, планирование компьютерного эксперимента.

103. Вычислительные операции линейной алгебры, алгоритмы векторно-конвейерных вычислений.

104. Операции с разреженными матрицами.

### **Раздел «Технологии программирования»**

105. Задача проектирования программных систем.

106. Организация процесса проектирования программного обеспечения (ПО).
107. Использование декомпозиции и абстракции при проектировании ПО, декомпозиция системы.
108. Методы проектирования структуры ПО.
109. Методология объектно-ориентированного программирования.
110. Технологические средства разработки программного обеспечения: инструментальная среда разработки, средства поддержки проекта, отладчики.
111. Методы отладки и тестирования программ.
112. Документирование и оценка качества программных продуктов.
113. Методы защиты программ и данных.
114. Проектирование интерфейса с пользователем.
115. Структуры диалога; поддержка пользователя;
116. Многооконные интерфейсы; примеры реализации интерфейсов с пользователем с использованием графических пакетов.