

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусского
государственного университета

А.Д.Король

17 января 2025 г.

Регистрационный № 13651/гэ.



ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

для специальности

1-31 03 04 Информатика

2025 г.

Программа государственного экзамена для специальности «Информатика» разработана на основе образовательного стандарта высшего образования для специальности 1-31 03 04-2021, учебных программ по учебным дисциплинам: «Дифференциальное и интегральное исчисление» (от 02.07.2021 №УД-10439/уч.), «Функциональные последовательности и ряды, несобственный интеграл» (от 23.06.2022 №УД-10766/уч.), «Основы высшей алгебры» (от 02.07.2021 №УД-10158/уч.), «Аналитическая геометрия» (от 02.07.2021 №УД-10156/уч.), «Дифференциальные уравнения» (от 08.07.2022 №УД-11477/уч.), «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» (от 05.07.2023, №УД-12143/уч.), «Дискретная математика и математическая логика» (от 09.08.2021 №УД-10231/уч.), «Основы теоретической информатики» (от 30.05.2022 №УД-11455/уч.), «Алгоритмы и структуры данных» (от 06.04.2022 №УД-10578/уч.), «Исследование операций» (от 15.07.2024 №УД-13390/уч.), «Методы оптимизации» (от 12.06.2023 №УД-11863/уч.), «Машинно-ориентированное программирование» (от 05.01.2023 №УД-11612/уч.), «Численные методы» (от 05.07.2023 №УД-12598/уч.), «Теория вероятностей и математическая статистика» (от 05.07.2023, №УД-12882/уч.), «Компьютерные сети» (от 01.12.2023 №УД-12586/уч.).

СОСТАВИТЕЛИ:

Ю.Л. Орлович, декан факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, доцент кафедры биомедицинской информатики факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

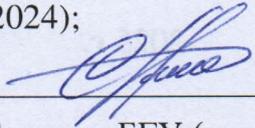
Т.В. Соболева, заместитель декана по учебной работе и образовательным инновациям, доцент кафедры многопроцессорных систем и сетей факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Е.П. Соболевская, доцент кафедры дискретной математики и алгоритмики факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Советом факультета прикладной математики и информатики БГУ

(протокол № 4 от 24.12.2024);

Председатель Совета  Ю.Л. Орлович

Научно-методическим Советом БГУ (протокол № 6 от 16.01.2025)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Государственный экзамен является одной из обязательных составляющих итоговой аттестации студентов. Программа государственного экзамена по специальности 1-31 03 04 «Информатика» разработана в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта I ступени высшего образования и действующими Правилами проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования.

Программа государственного экзамена определяет и регламентирует структуру и содержание государственного экзамена по специальности 1-31 03 04 «Информатика».

В программу государственного экзамена включаются учебные дисциплины:

– «Дифференциальное и интегральное исчисление», «Функциональные последовательности и ряды, несобственный интеграл» модуля «Математический анализ»;

– «Основы высшей алгебры», «Аналитическая геометрия» модуля «Геометрия и алгебра»;

– «Дифференциальные уравнения», «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» модуля «Дифференциальные уравнения и функциональный анализ»;

– «Дискретная математика и математическая логика», «Основы теоретической информатики», «Алгоритмы и структуры данных» модуля «Дискретные структуры и алгоритмы»;

– «Исследование операций», «Методы оптимизации» модуля «Математические методы принятия решений»;

– «Машинно-ориентированное программирование» модуля «Программирование»;

– «Численные методы»;

– «Теория вероятностей и математическая статистика»;

– «Компьютерные сети».

Государственный экзамен проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии.

Цель проведения государственного экзамена по специальности – выявление компетенций специалиста, т. е. теоретических знаний и практических умений, необходимых для решения теоретических и практических задач специалиста с высшим образованием.

Программа государственного экзамена носит системный, междисциплинарный характер и ориентирована на выявление у выпускника общепрофессиональных и специальных знаний и умений. Выпускник должен:

знать:

– современный математический аппарат, применяемый при решении задач прикладной математики и информатики;

– основные задачи и области применения методов математического (численного, вероятностного) моделирования, численные характеристики и структурные особенности объектов моделирования, методики исследования моделей;

– методологические основы для проверки адекватности математических моделей, методы качественного и количественного анализа результатов математического моделирования;

– технологии программирования, методологии разработки программного обеспечения, методы и средства проверки работоспособности программного обеспечения, основные принципы отладки программного кода.

уметь:

– применять полученные знания математического аппарата для решения конкретных задач в области прикладной математики и информатики;

– применять методы математического моделирования к решению конкретных задач, строить и анализировать математические алгоритмы и реализовывать их с помощью языков программирования;

– применять информационные технологии в практической деятельности и анализировать полученные решения вычислительных задач.

владеть:

– навыками применения математического инструментария для создания и исследования новых математических моделей в области профессиональной деятельности, навыками построения и реализации основных математических алгоритмов;

– методами математического моделирования при анализе актуальных задач на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук.

Освоение образовательной программы специальности 1-31 03 04 «Информатика» должно обеспечить формирование следующих универсальных, базовых профессиональных и специализированных компетенций:

универсальные компетенции:

УК. Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;

УК. Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий;

базовые профессиональные компетенции:

БПК. Решать математические задачи и строить логические цепочки утверждений;

БПК. Применять основы дифференциального и интегрального исчисления, демонстрировать способность применения математического анализа к исследованию алгоритмов;

БПК. Использовать методы аналитической геометрии и линейной алгебры в задачах информационных технологий и применять их при разработке алгоритмов;

БПК. Применять при проектировании приложений такие парадигмы программирования как структурное, объектно-ориентированное и функциональное программирование;

БПК. Разрабатывать программное обеспечение в интегрированных средах разработки;

БПК. Выполнять построение математических моделей и проводить их анализ в типовых задачах дискретной математики, интерпретировать получаемые результаты анализа математических моделей и осуществлять выбор структур данных для разработки эффективных алгоритмов решения прикладных задач;

БПК. Использовать архитектурные решения, основными элементами, принципы работы и особенности построения операционных систем для решения задач информационных технологий, создавать запросы на языке SQL для взаимодействия с данными и объектами базы данных;

БПК. Использовать базовые принципы построения компьютерных систем и сетей, виды и алгоритмы маршрутизации в IP-сетях, создавать сетевые приложения, использующие базовые протоколы;

БПК. Применять базовые принципы построения математических моделей и выполнять их анализ в типовых задачах организационного управления и естественно-интеллектуальной активности человека, использовать системы искусственного интеллекта на практике.

специализированные компетенции:

СК. Использовать методы функционального анализа для решения прикладных задач в различных областях науки, техники, экономики;

СК. Решать уравнения в частных производных и выполнять их исследование в различных приложениях, интерпретировать полученные решения при исследовании естественно-научных процессов.

СК. Строить и анализировать математические модели для задач принятия оптимальных решений в прикладных областях экономики, обосновывать методы их теоретического исследования, включающие аппарат

математического программирования, теории игр, вариационного исчисления, оптимального

СК. Использовать методы численного анализа для решения прикладных задач в различных сферах человеческой деятельности, применять навыки программной реализации вычислительных алгоритмов и анализа полученных результатов.

СК. Применять основные модели теории вероятностей для математического описания и анализа явлений с неопределённостями.

СК. Использовать основные методы математической статистики для решения задач оценивания параметров моделей и проверки гипотез по наблюдаемым данным, выполнять вероятностно-статистический анализ случайных процессов, возникающих при решении прикладных задач.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Экзамен (ответы студентов и беседа с экзаменуемыми) проводится на русском или белорусском языке (указать другой язык).

В ходе подготовки, экзаменуемые имеют право использовать учебные программы соответствующих дисциплин, научную и справочную литературу, методические материалы кафедр, размещенные в открытом доступе на сайте факультета и университета (учебные пособия, курсы лекций, мультимедийные презентации, электронные учебно-методические комплекты, методические указания, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.). Также в процессе подготовки может быть использован *эвристический подход*, который предполагает: демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем; индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлекссию собственной образовательной деятельности.

На подготовку к ответу на государственном экзамене обучающемуся при освоении содержания образовательных программ высшего образования I ступени отводится не менее 30 минут не более одного астрономического часа, на сдачу государственного экзамена отводится до 30 минут.

СТРУКТУРА ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Вопросы экзаменационного билета по учебным дисциплинам:

«Дифференциальное и интегральное исчисление», «Функциональные последовательности и ряды, несобственный интеграл» модуля «Математический анализ»;

«Основы высшей алгебры», «Аналитическая геометрия» модуля «Геометрия и алгебра»;

«Дифференциальные уравнения», «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» модуля «Дифференциальные уравнения и функциональный анализ»;

«Дискретная математика и математическая логика», «Основы теоретической информатики», «Алгоритмы и структуры данных» модуля «Дискретные структуры и алгоритмы»;

«Исследование операций», «Методы оптимизации» модуля «Математические методы принятия решений»;

«Машинно-ориентированное программирование» модуля «Программирование»;

«Численные методы»;

«Теория вероятностей и математическая статистика»;

«Компьютерные сети»

отражают содержание образовательной программы высшего образования по специальности 1-31 03 04 «Информатика».

Экзаменационный билет включает темы теоретического материала (два вопроса), позволяющие оценить полученные в процессе обучения знания.

Характеристика теоретической части:

Первый вопрос билета содержит разделы фундаментальных математических знаний, необходимых для решения прикладных задач в области профессиональной деятельности, второй – знания из области информационных технологий, необходимые для решения задач анализа, обработки, хранения и передачи информации с помощью компьютерных систем.

Каждый экзаменационный вопрос затрагивает большой раздел или несколько разделов ранее изученных дисциплин. Отвечая на вопросы государственного экзамена, студент должен продемонстрировать грамотное изложение соответствующего материала, видение того, какое место и значение занимает этот материал в комплексе полученных знаний, междисциплинарные знания.

Формулировка вопросов в экзаменационном билете является краткой (в виде постановки вопроса).

Для уточнения экзаменационной отметки члены ГЭК могут задавать обучающемуся дополнительные вопросы в соответствии с программой государственного экзамена. Количество дополнительных вопросов не должно превышать трех.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Раздел 1. Учебные дисциплины «Дифференциальное и интегральное исчисление», «Функциональные последовательности и ряды, несобственный интеграл» модуля «Математический анализ»

Тема 1. *Способы задания функций и их исследование методами дифференциального исчисления.*

Явное задание функций, их исследование методами дифференциального исчисления. Неявное задание функций. Функции, задаваемые как сумма ряда, как предел функциональной последовательности, как интегралы, зависящие от параметра.

Тема 2. *Типы интегралов. Аналитические и численные методы их нахождения.*

Определение интеграла по Риману и Лебегу. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Вычисление интегралов. Несобственные интегралы. Примеры использования интегралов при решении технических, физических, экономических и др. задач. Приближенное вычисление интегралов: основные типы квадратурных формул; оценка погрешности квадратур.

Тема 3. *Функциональные последовательности и ряды, их использование в анализе и приложениях.*

Сходимость рядов и последовательностей. Представление функций степенными рядами и рядами Фурье. Использование рядов при решении дифференциальных и интегральных уравнений.

Примерный перечень вопросов по разделу 1 для подготовки к государственному экзамену:

1. Функции одной и нескольких переменных и их исследование методами дифференциального исчисления.
2. Интегралы, их свойства и методы вычисления.
3. Функциональные последовательности и ряды.

Раздел 2. Учебные дисциплины «Основы высшей алгебры», «Аналитическая геометрия» модуля «Геометрия и алгебра»

Тема 1. *Векторные пространства и линейные операторы в конечномерных векторных пространствах.*

Векторное пространство, его базис и размерность. Линейные операторы в конечномерных векторных пространствах и их матрицы. Подобие матриц. Критерий подобия. Нормальные формы матриц.

Примерный перечень вопросов по разделу 2 для подготовки к государственному экзамену:

1. Векторные пространства и линейные операторы. Матрица линейного оператора. Нормальные формы матрицы над полем.

Раздел 3. Учебные дисциплины «Дифференциальные уравнения», «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» модуля «Дифференциальные уравнения и функциональный анализ»

Тема 1. *Линейные дифференциальные уравнения и системы с постоянными коэффициентами.*

Общее решение линейных однородных уравнений и систем. Структура решения неоднородных уравнений и систем, методы интегрирования. Задача Коши для линейных уравнений и систем.

Тема 2. *Постановка и методы решения задач для уравнений гиперболического и параболического типа.*

Классификация дифференциальных уравнений с частными производными. Задача Коши для уравнения теплопроводности, метод интегральных преобразований. Задача Коши для уравнения колебания струны, метод характеристик. Постановка смешанных задач для уравнений гиперболического и параболического типа, метод разделения переменных.

Тема 3. *Постановка и методы решения задач уравнений эллиптического типа.*

Краевые задачи для уравнений эллиптического типа. Метод Грина. Метод потенциалов.

Примерный перечень вопросов по разделу 3 для подготовки к государственному экзамену:

1. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения, и системы с постоянными коэффициентами. Структура общего решения.

2. Постановка и методы решения задач для уравнений гиперболического и параболического типа.

3. Постановка и методы решения задач для уравнений эллиптического типа.

Раздел 4. Учебные дисциплины «Дискретная математика и математическая логика», «Основы теоретической информатики», «Алгоритмы и структуры данных» модуля «Дискретные структуры и алгоритмы»

Тема 1. *Логика предикатов. Проблемы разрешения.*

Понятие предиката. Логические и кванторные операции над предикатами. Формулы логики предикатов. Тавтологии логики предикатов. Приведённая и

нормальная формы для формул логики предикатов. Проблемы разрешения для общезначимости и выполнимости формул логики предикатов.

Тема 2. *Булевы функции и их представления. Полнота систем булевых функций.*

Булевы функции и способы их задания. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Совершенные дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Полином Жегалкина. Функциональная замкнутость и полнота систем булевых функций. Основные замкнутые классы булевых функций. Теорема Поста.

Тема 3. *Графы, основные классы графов.*

Графы и способы их задания. Изоморфизм графов. Деревья и их свойства. Двудольные графы. Плоские укладки и планарные графы. Формула Эйлера. Критерии планарности. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Достаточные условия гамильтоновости.

Тема 4. *Автоматы и языки.*

Алфавиты и цепочки. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы (ДКА и НКА). Теорема об эквивалентности ДКА и НКА. Регулярные языки и регулярные выражения. Эквивалентность регулярных языков и языков, допускаемых ДКА и НКА. Автоматы с магазинной памятью и контекстно-свободные языки.

Тема 5. *Основы теории сложности вычислений.*

Детерминированные и недетерминированные машины Тьюринга. Временная сложность машин Тьюринга. Классы P и NP языков. Полиномиальная сводимость языков. Задачи распознавания и их связь с языками. NP-полные задачи распознавания. Проблема выполнимости и теорема Кука.

Тема 6. *Трудоёмкость алгоритмов. Определение трудоёмкости алгоритма на основе рекуррентных соотношений.*

Понятие размерности задачи и трудоёмкости алгоритма. Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. Рекуррентные соотношения и методы их решения. Оценка трудоёмкости базовых алгоритмов поиска и внутренней сортировки, используя рекуррентные соотношения.

Тема 7. *Структуры данных. Базовые операции и их вычислительная сложность. Примеры использования.*

Простейшие структуры данных: массив, связный список, стек, очередь, Специализированные структуры данных: бинарная куча, система непересекающихся множеств (DSU). Особенности программной реализации базовых операций и их вычислительная сложность.

Тема 8. *Организация поиска. Поисковые деревья. Хеш-таблицы.*

Структуры данных для эффективного выполнения словарных операций. Бинарные поисковые деревья. Сбалансированные поисковые деревья (поддержка инвариантов сбалансированности). Хеш-таблицы (разрешение коллизий методом цепочек и методом открытой адресации). Базовые операции и их трудоемкость.

Тема 9. Алгоритмы поиска на графах.

Алгоритмы обхода графов: поиск в ширину, поиск в глубину и их приложения (связность, двудольность графа, сильная связность орграфа, построение фундаментального множества циклов графа и др.). Вычислительная сложность алгоритмов на графах и особенности их программной реализации.

Примерный перечень вопросов по разделу 4 для подготовки к государственному экзамену:

1. Предикаты. Формулы логики предикатов. Проблемы разрешения для общезначимости и выполнимости формул.

2. Булевы функции и их представления. Замкнутость и полнота систем булевых функций.

3. Графы, основные классы графов и их структурные свойства. Базовые алгоритмы поиска на графах и их трудоемкость.

4. Конечные автоматы и регулярные языки. Автоматы с магазинной памятью и контекстно-свободные языки.

5. Интуитивное представление об алгоритмах. Машины Тьюринга. Классы P и NP языков. NP-полные задачи распознавания.

6. Трудоемкость алгоритмов. Оценка трудоемкости базовых алгоритмов поиска и сортировки.

7. Структуры данных. Базовые операции и их вычислительная сложность. Примеры использования.

8. Организация поиска. Сбалансированные поисковые деревья. Хеш-таблицы.

9. Алгоритмы поиска на графах.

Раздел 5. Учебные дисциплины «Исследование операций», «Методы оптимизации» модуля «Математические методы принятия решений»

Тема 1. Поток в сетях. Задача о максимальном потоке, ее свойства и решение.

Задача о максимальном потоке. Определение понятий стационарного потока и разреза. Максимальный поток. Минимальный разрез. Метод Форда – Фалкерсона построения максимального потока в сети. Теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе. Использование алгоритма построения максимального потока для решения прикладных задач

(паросочетания в двудольном графе, максимальный поток минимальной стоимости).

Тема 2. *Задача о кратчайших путях. Алгоритмы Форда – Беллмана, Дейкстры и Флойда.*

Типы задач. Индексные и матричные методы. Алгоритмы построения кратчайших маршрутов и их трудоемкость (алгоритмы Форда – Беллмана, Дейкстры, Флойда).

Тема 3. *Симплекс-метод как основной метод решения задач линейного программирования.*

Постановка задачи линейного программирования. Графический метод решения. Геометрическая интерпретация итерации симплекс-метода. Базисный план. Потенциалы, оценки. Критерий оптимальности. Двойственная задача к канонической и нормальной формам. Физический смысл двойственных переменных.

Тема 4. *Метод множителей Лагранжа в нелинейном и выпуклом программировании. Теорема Куна – Таккера.*

Постановка задачи нелинейного программирования со смешанными ограничениями. Понятие регулярного плана. Функция Лагранжа (классическая). Классическое правило множителей Лагранжа. Выпуклые функции и множества. Задача выпуклого программирования. Седловая точка. Теорема Куна – Таккера. Условия Куна – Таккера в случае дифференцируемых функций.

Тема 5. *Бесконечномерные экстремальные задачи.*

Постановка основной задачи вариационного исчисления. Сильная и слабая минимали. Условия Эйлера в дифференциальной форме. Условие Лежандра-Клебша. Условие Якоби. Достаточные условия слабой минимали.

Тема 6. *Метод ветвей и границ, динамическое программирование для решения конечномерных экстремальных задач.*

Определение метода ветвей и границ. Схемы одностороннего и полного ветвлений. Примеры применения. Понятие динамического программирования. Три этапа решения. Задача распределения ресурсов (постановка, уравнение Беллмана, решение). Примеры применения метода динамического программирования.

Примерный перечень вопросов по разделу 5 для подготовки к государственному экзамену:

1. Задача о максимальном потоке в сети, ее свойства и решение.
2. Задача о кратчайших путях. Алгоритмы построения кратчайших маршрутов и их трудоемкость.
3. Симплекс-метод как основной метод решения задач линейного программирования.

4. Метод множителей Лагранжа в нелинейном и выпуклом программировании.

5. Бесконечномерные экстремальные задачи.

6. Метод ветвей и границ, динамическое программирование для решения конечномерных экстремальных задач.

Раздел 6. «Машинно-ориентированное программирование» модуль «Программирование»

Тема 1. *Функциональная модель микропроцессора. Система команд.*

Взаимосвязи между различными функциональными компонентами микропроцессора. Функции компонент. Исполнение команд.

Тема 2. *Машинно-ориентированный язык Ассемблера.*

Структура программы. Директивы. Организация межмодульного взаимодействия.

Примерный перечень вопросов по разделу 6 для подготовки к государственному экзамену:

1. Функциональная модель микропроцессора. Система команд.

2. Структура программы на Ассемблере. Директивы: сегментации, описания процедур, определения данных.

3. Парадигма модульного программирования. Организация вызова и возврата из процедуры.

Раздел 7. Учебная дисциплина «Численные методы»

Тема 1. *Численные методы решения СЛАУ и нелинейных уравнений.*

Основные прямые и итерационные методы решения СЛАУ: Гаусса и его разновидности, отражений, вращений, простой итерации, Якоби, Зейделя, Гаусса – Зейделя, релаксации.

Тема 2 *Численные методы решения нелинейных уравнений.*

Основные методы решения нелинейных уравнений: дихотомии, простой итерации, Ньютона, секущих.

Тема 3. *Приближение функций.*

Основные способы приближения функций и соответствующие алгоритмы (наилучшее среднеквадратичное приближение, интерполирование, сплайн-приближение).

Тема 4. *Методы численного решения начальных и граничных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.*

Методы Рунге – Кутты решения начальной задачи; методы решения граничных задач: основанные на сведении к начальной задаче, проекционные, сеточные.

Тема 5. *Простейшие разностные схемы для уравнений с частными производными.*

Простейшие разностные схемы для основных типов уравнений математической физики (теплопроводности, колебаний, Пуассона): построение, исследование свойств (аппроксимация, устойчивость), реализация.

Примерный перечень вопросов по разделу 7 для подготовки к государственному экзамену:

1. Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
2. Численные методы решения нелинейных уравнений.
3. Приближение функций. Основные способы приближения функций и соответствующие алгоритмы.
4. Методы численного решения начальных и граничных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
5. Простейшие разностные схемы для основных типов уравнений с частными производными.

Раздел 8. Учебная дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика»

Тема 1. *Понятие вероятности. Случайные величины, их распределения вероятностей и числовые характеристики.*

Аксиомы теории вероятностей. Простейшие вероятностные модели. Понятие случайной величины. Функция распределения и ее свойства. Независимость случайных величин. Определение и свойства числовых характеристик случайных величин. Законы больших чисел и центральная предельная теорема.

Тема 2. *Теория статистического оценивания параметров. Основы статистической проверки гипотез.*

Понятие и свойства статистических оценок параметров. Методы моментов, максимального правдоподобия, наименьших квадратов. Интервальное оценивание параметров. Основные понятия статистической проверки гипотез.

Тема 3. *Основные понятия теории случайных процессов.*

Определение и задание случайных процессов, основные характеристики. Стационарные случайные процессы. Случайные процессы с независимыми приращениями. Цепи Маркова. Непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость в среднем квадратическом.

Примерный перечень вопросов по разделу 8 для подготовки к государственному экзамену:

1. Понятие вероятности. Случайные величины и функции распределения. Числовые характеристики случайных величин.
2. Статистические оценки параметров, их свойства и методы построения.
3. Основные понятия теории случайных процессов.

Раздел 9. Учебная дисциплина «Компьютерные сети»

Тема 1. *Модели, протоколы и технические средства, используемые для построения компьютерных сетей.*

Сетевые модели. Базовые технологии локальных сетей. Коммутация и маршрутизация. IP-сети. Прикладные протоколы Internet.

Тема 2. *Интерфейс сокетов. Программирование сетевых протоколов.*

Модель сокетов. Основные примитивы. Методика проектирования приложений на основе модели «клиент-сервер».

Примерный перечень вопросов по разделу 9 для подготовки к государственному экзамену:

1. Модели, протоколы и технические средства, используемые для построения компьютерных сетей.
2. Интерфейс сокетов. Сетевые протоколы и их программирование.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Боровков, А. А. Теория вероятностей : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 010100 "Математика" / А. А. Боровков. - Изд. стер. - Москва : URSS : Либроком, 2023. - 652 с.
2. Бухгольц, Н. Н. Основной курс теоретической механики : [в 2 ч.] / Н. Н. Бухгольц. – Изд. 11-е, стер. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2021–Ч. 1 : Кинематика, статика, динамика материальной точки : учебное пособие. -2021. - 467 с.
3. Бухгольц, Н. Н. Основной курс теоретической механики : [в 2 ч.] / Н. Н. Бухгольц. – Изд. 9-е, стер. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2022. - Ч. 2 : Динамика системы материальных точек : учебное пособие. – 2022. – 332с.
4. Волк, В. К. Базы данных. Проектирование, программирование, управление и администрирование : учебник для вузов / В. К. Волк. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 244 с.
5. Воронов, М В. Системы искусственного интеллекта: учебник и практикум для студентов высших учебных заведений, обучающихся по ИТ и математическим направлениям / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. - Москва: Юрайт, 2022. - 256 с.
6. Вярвьильская, О.Н. Краткий курс теоретической механики : учеб. пособие / О.Н. Вярвьильская, Д.Г. Медведев, В.П. Савчук; под ред. Д.Г. Медведева. – Минск : БГУ, 2020. – 207 с.
7. Гнеденко, Б. В. Курс теории вероятностей : учебник для студ. мат. спец. ун-тов / Б. В. Гнеденко ; [предисл. А. Н. Ширяева] ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - Изд. 13-е. - Москва : URSS, 2022.
8. Горлач, Б. А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация : учебное пособие для студентов вузов, / Б. А. Горлач, В.Г. Шахов. - Изд. 5-е, стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2023. - 291с.
9. Донкова, И. А. Исследование операций и методы оптимизации: учебное пособие / И. А. Донкова; Тюменский гос. ун-т. - Москва: Проспект, 2023. - 195 с.
10. Калинин, А.И. Теоретическая механика. Учебное пособие. / А.И.Калинин, Н.М.Дмитрук. – Минск: БГУ, 2022. – 120 с.
11. Котов, В. М. Теория алгоритмов. Организация перебора и приближенные алгоритмы: учеб. -метод. пособие / В. М. Котов, Е. П. Соболевская, Г. П. Волчкова. – Минск: БГУ, 2022. – 151 с.
12. Курош А. Г. Курс высшей алгебры: учебник для вузов / Курош А. Г. - 25-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 432 с.

13. Лафоре, Р. Объектно-ориентированное программирование в C++ / Р. Лафоре ; [пер. с англ.: А. Кузнецов, М. Назаров, В. Шрага]. – 4-е изд – Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2022. – 923 с.
14. Лафоре, Р. Структуры данных и алгоритмы Java / Роберт Лафоре ; [пер. с англ. Е. Матвеев]. - 2-е изд. - Санкт-Петербург; Москва; Минск: Питер, 2023. - 701с.
15. Лекции по теории графов : учебное пособие для студ., обуч. по спец. "Математика" и "Прикладная математика" / В. А. Емеличев [и др.]. – Изд. стер. – Москва : URSS : ЛЕНАНД, 2021. – 383 с.
16. Лимановская, О. В. Основы машинного обучения : учебное пособие / О. В. Лимановская, Т. И. Алферьева. — 2-е изд. — Москва : ФЛИНТА, 2022. — 88 с.
17. Мазалов, В. В. Математическая теория игр и приложения: учебное пособие [для вузов] / В. В. Мазалов. - Изд. 6-е, стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2024. - 496 с.
18. Марчук, Г.И. Методы вычислительной математики: учебное пособие / Г.И. Марчук. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 608 с.
19. Мэрфи, К. П. Вероятностное машинное обучение. Введение / К. П. Мэрфи ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 940 с.
20. Митина, О. А. Технологии и инструментарий машинного обучения : учебное пособие / О. А. Митина, В. В. Жаров. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023. — 203 с.
21. Николенко С. Глубокое обучение. — (Серия «Библиотека программиста») / С. Николенко, А. Кадурич, Е. Архангельская. - Санкт-Петербург : Питер, 2020. - 480 с.
22. Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / Виктор Олифер, Наталья Олифер - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2020.
23. Парлог, Н. Система модулей Java = The Java Module System / Н. Парлог предисл. Кевлина Хенни ; [пер. с англ. А. Павлов]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2021. - 463 с.
24. Размыслович, Г. П. Аналитическая геометрия: учебные материалы для студентов факультета прикладной математики и информатики. В 2 ч. Ч.1. Системы координат. Векторы / Г. П. Размыслович, А. В. Филиппов. - Минск : БГУ, 2022.
25. Размыслович, Г. П. Аналитическая геометрия: учебные материалы для студентов факультета прикладной математики и информатики. В 2 ч. Ч.2. Линии и поверхности первого и второго порядков / Г. П. Размыслович, А. В. Филиппов. - Минск : БГУ, 2022. - 57с.
26. Сборник задач по теории алгоритмов. Структуры данных: учеб. -метод. пособие / С. А. Соболев [и др.] – Минск: БГУ, 2020. – 159 с.

27. Таненбаум, Э. С. Современные операционные системы =ModernOperatingSystems / Э. Таненбаум, Х. Бос; [пер. с англ.: А.Леонтьева, М. алышева, Н. Вильчинский]. - 4-е изд. - Санкт-Петербург[и др.] : Питер, 2020. - 1119 с.

28. Таненбаум, Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Н. Фимстер, Д. Уэзеролл. - 6-е изд. - Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2023. - 989 с

29. Таненбаум, Э. Архитектура компьютера / Э. Таненбаум, Т. Остин; [пер. с англ. Е. Матвеева]. - 6-е изд. - Санкт-Петербург: Питер, 2024. - 811 с.

30. Урма, Р.-Г. Современный язык Java. Лямбда-выражения, потоки и функциональное программирование = Modern Java in Action. Lambdas, Streams, Functional and Reactive Programming / Рауль-Габриэль Урма, Марио Фуско, Алан Майкрофт ; [пер. И. Пальти]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2020. - 592 с

31. Флах Петер. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / пер. с англ. А. А. Слинкина. — 2-е изд., эл. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 401 с.

32. Фримен, Э. HeadFirst. Паттерны проектирования / Эрик Фримен, Элизабет Робсон [при участии] Кэти Сьерра и Берта Бейтса ; [пер. с англ. Е. Матвеев]. – 2-е изд. – Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2022. - 633 с.

33. Хуторецкий, А. Б. Математические модели и методы исследования операций: учебное пособие для вузов / А. Б. Хуторецкий, А. А. Горюшкин - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 204 с.

34. Чеб, Е. С. Интегральные преобразования : учеб. материалы для студ. фак. прикладной математики и информатики : в 2 ч. / Е. С. Чеб ; БГУ, Фак. Прикладной математики и информатики, Каф. компьютерных технологий и систем. – Минск : БГУ, - Ч. 2 : . - 2022. - 61 с.

35. Шолле Франсуа. Глубокое обучение на Python. 2-е межд. издание. — (Серия «Библиотека программиста»). - Санкт-Петербург : Питер, 2023. - 576 с

36. Эккель, Б. Философия Java = Thinking in Java / Брюс Эккель ; [пер. с англ. Е. Матвеев]. - 4-е полное изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2023. - 1168с.

Дополнительная литература

1. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен [и др.]. – М.: Вильямс, 2013. – 1324 с.

2. Амосов, А. А. Вычислительные методы: Учебное пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. –672 с.

3. Асанов, М. О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. Учебное пособие / М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин. – СПб.: Лань, 2010. – 368 с.

4. Ахо, А. В. Структуры данных и алгоритмы / А. В. Ахо, Д. Э. Хопкрофт, Д. Д. Ульман.– М.: Вильямс, 2016. – 400 с.
5. Богданов, Ю. С. Лекции по математическому анализу/ Ю. С. Богданов. – Мн.: изд-во БГУ, 1974, 1978.– Ч. 1-2.
6. Богданов, Ю. С. Математический анализ / Ю. С. Богданов, О. А. Кастрица, Ю. Б. Сыроид.– М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 351 с.
7. Богданов, Ю. С. Дифференциальные уравнения / Ю. С. Богданов, Ю. Б. Сыроид. –Мн.: Выш. школа, 1983. – 239 с.
8. Богданов, Ю. С. Курс дифференциальных уравнений / Ю. С. Богданов, С. А. Мазаник, Ю. Б. Сыроид. – Мн.: Университетское, 1996. – 287 с.
9. Буза, М. К. Архитектура компьютеров: учебник / М. К. Буза – Мн.: Высшэйшая школа, 2015. – 414 с.
10. Булинский, А. В. Теория случайных процессов / А. В. Булинский, А. Н. Ширяев. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 400 с.
11. Вагнер, Г. Основы исследования операций: в 3-х томах / Г. Вагнер. – М.: Мир, 1972-73. –335 с., – 487 с., – 501 с.
12. Вентцель, Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология : учебное пособие / Е. С. Вентцель. – М.: КНОРУС, 2013. – 192 с.
13. Воеводин, В. В. Параллельные вычисления / В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин. СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 608 с.
14. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных, 8-е изд. / К. Дж. Дейт. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 1328 с.
15. Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: Учебное пособие – 20-е изд., стер. / Б. П. Демидович. – СПб.: Издательство «Лань», 2018 – 624 с.
16. Зорич, В. А. Математический анализ. – М.: Наука, 1997, 1998. – Ч. 1-2.
17. Зуев, Ю. А. По океану дискретной математики: от перечислительной комбинаторики до современной криптографии. Т. 1: Основные структуры. Методы перечисления. Булевы функции / Ю. А. Зуев. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. – 274 с.
18. Зуев, Ю. А. По океану дискретной математики: от перечислительной комбинаторики до современной криптографии. Т. 2: Графы. Алгоритмы. Коды, блок-схемы, шифры / Ю. А. Зуев. – М.:Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. – 368 с.
19. Игошин, В. И. Теория алгоритмов: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. И. Игошин. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 318 с.
20. Игошин, В. И. Математическая логика. Учебное пособие / В. И. Игошин. – М.: Инфра-М, 2016. – 400 с.
21. Коберн, А. Быстрая разработка программного обеспечения / А. Коберн– М.: ЛОРИ, 2013. –314 с.

22. Компиляторы: принципы, технологии и инструментарий / А. Ахо [и др.]. – М.: Вильямс, 2018. – 1184 с.
23. Котов, В. М. Алгоритмы и структуры данных: учеб. пособие / В. М. Котов, Е. П. Соболевская, А. А. Толстикова – Минск: БГУ, 2011. – 267 с.
24. Корзюк, В. И. Уравнения математической физики / В. И. Корзюк. – Минск: «Издательский центр БГУ», 2011. – 460 с.
25. Краснопрошин, В. В. Исследование операций: уч. пособие / В. В. Краснопрошин, Н. А. Лепешинский – Мн.: БГУ, 2013. – 191 с.
26. Крылов, В. И. Вычислительные методы высшей математики / В. И. Крылов, В. В. Бобков, П. И. Монастырский. – Мн.: Выш. школа, 1972. – 594 с.
27. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа. – М.: Высш. шк., 1988, 1988, 1989. – Т. 1-3.
28. Куроуз, Д., Росс, К. Компьютерные сети: нисходящий подход / Д. Куроуз, К. Росс. – М.: Эксмо, 2016. – 912 с.
29. Лекции по теории графов: учебное пособие / В. А. Емеличев [и др.]. – М.: Либроком, 2015. – 390 с.
30. Макконнелл, С. Совершенный код. Мастер-класс / Пер. с англ. – М.: Издательство «Русская редакция», 2010. – 896 с.
31. Максимов, Н. В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем / Н. В. Максимов, Т. Л. Партыка, И. И. Попов. – М.: ФОРУМ, 2012 – 512 с.
32. Методы оптимизации: Учебное пособие / Р. Габасов [и др.]. – Минск: Издательство «Четыре четверти», 2011. – 472 с.
33. Милованов, М. В. Алгебра и аналитическая геометрия, Часть 1 / М. В. Милованов, Р. И. Тышкевич, А. С. Феденко. – Мн.: Выш. шк., 1984. – 302 с.
34. Милованов, М. В. Алгебра и аналитическая геометрия, Часть 2 / М. В. Милованов, Р. И. Тышкевич, А. С. Феденко. – Мн.: Выш. шк., 1987. – 269 с.
35. Пападимитриу, Х. Комбинаторная оптимизация: Алгоритмы и сложность / Х. Пападимитриу, К. Стайглиц. – М.: Мир, 1971. – 512 с.
36. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма [и др.]. – СПб.: Питер, 2015. – 368 с.
37. Размыслович, Г. П. Геометрия и алгебра / Г. П. Размыслович, М. М. Феденя, В. М. Ширяев. – Мн.: Университетское, 1987. – 350 с.
38. Размыслович, Г. П. Сборник задач по геометрии и алгебре / Г. П. Размыслович, М. М. Феденя, В. М. Ширяев. – Мн.: Университетское, 1999. – 384 с.
39. Рассел, С. Искусственный интеллект: современный подход / С. Рассел, П. Норвиг. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 1424 с.
40. Рейнгольд, Э. Комбинаторные алгоритмы теория и практика / Э. Рейнгольд, Ю. Нивергельт, Н. Део. – М.: Мир, 1980. – 476 с.
41. Ржевский, С. В. Исследование операций: Учебное пособие / С. В. Ржевский. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 480 с.

42. Сборник задач по теории алгоритмов : учеб.-метод. пособие / В.М. Котов, Ю.Л. Орлович, Е.П. Соболевская, С.А. Соболев – Минск : БГУ, 2017.- 183с
43. Сидоров, Ю. В. Лекции по теории функций комплексного переменного / Ю. В. Сидоров, М. В. Федорюк, М. И. Шабунин. – М.: Наука, 1989. – 408 с.
44. Скиена, С. Алгоритмы. Руководство по разработке / С. Скиена. – Издательство БХВ-Петербург, 2021. – 720 с.
45. Таха, Х. А. Введение в исследование операций / Х. А. Таха. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 912 с.
46. Теория алгоритмов: учеб. пособие / П. А. Иржавский [и др.]. – Минск: БГУ, 2013. – 159 с.
47. Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа / А. М. Тер-Крикоров, М. И. Шабунин. – М.: Наука, 1997. – 720 с.
48. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости / М. Л. Краснов [и др.]. – М.: Наука, 1981. – 303 с.
49. Харин, Ю. С. Математическая и прикладная статистика / Ю. С. Харин, Е. Е. Жук – Мн.: БГУ, 2005. – 279 с.
50. Харин, Ю. С. Теория вероятностей / Ю. С. Харин, Н. М. Зуев. – Мн.: БГУ, 2004. – 199 с.
51. Харари, Ф. Теория графов / Ф. Харари. – М.: Ленанд, 2018. – 304 с.
52. Хопкрофт, Дж. Э. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений / Дж. Э. Хопкрофт, Р. Мотвани, Дж. Ульман. – М.: Вильямс, 2008. – 528 с.
53. Шагин, В. Л. Теория игр: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Л. Шагин. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 223 с.
54. Ширяев, А. Н. Вероятность. В 2-х кн./ А. Н. Ширяев. – М.: МЦНМО, 2004. – 928 с.
55. Яблонский, С. В. Введение в дискретную математику / С. В. Яблонский. – М.: Высшая школа, 2003. – 384 с.

ЭУМК

1. Алгоритмы и структуры данных : электронный учебно-методический комплекс для специальностей 6-05-0533-09 «Прикладная математика», 6-05-0533-10 «Информатика», 6-05-0533-11 «Прикладная информатика», 6-05-0533-12 «Кибербезопасность». В 3 ч. Ч. 2 / Е.П. Соболевская, В.М. Котов, А.А. Буславский ; БГУ, Фак. прикладной математики и информатики, Каф. дискретной математики и алгоритмики. – Минск : БГУ, 2025. – 153 с. : ил. – Библиогр.: с. 147–148. <https://elib.bsu.by/handle/123456789/324674>
2. Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения : электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-31 03 04 «Информатика» / И. С. Козловская ; БГУ, Фак. прикладной математики и

информатики, Каф. компьютерных технологий и систем. – Минск: БГУ, 2023. – 149 с. : ил. – Библиогр.: с. 148–149. <https://elib.bsu.by/handle/123456789/304443>

3. Сборник задач по теории алгоритмов. Организация перебора и приближенные алгоритмы : электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-31 03 04 «Информатика» / В. М. Котов, Е. П. Соболевская, Г. П. Волчкова ; БГУ, Фак. прикладной математики и информатики, Каф. дискретной математики и алгоритмики. – Минск : БГУ, 2021. – 144 с. : ил. – Библиогр.: с. 143–144. <https://elib.bsu.by/handle/123456789/272717>

4. Математический анализ : электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-31 03 04 «Информатика». В 3 ч. Ч. 3 / С. А. Мазаник, О. А. Кастрица ; БГУ, Фак. прикладной математики и информатики, Каф. высшей математики. – Минск : БГУ, 2021. – 105 с. : ил. – Библиогр.: с. 94–97. <https://elib.bsu.by/handle/123456789/257817>

5. Уравнения математической физики : электронный учебно-методический комплекс для специальностей: 1-31 03 04 «Информатика», 1-98 01 01 «Компьютерная безопасность (по направлениям)», направление специальности: 1-98 01 01-01 «Компьютерная безопасность (математические методы и программные системы)» / И. С. Козловская ; БГУ, Фак. прикладной математики и информатики, Каф. компьютерных технологий и систем. – Минск : БГУ, 2021. – 149 с. : ил. – Библиогр.: с. 148–149. <https://elib.bsu.by/handle/123456789/257012>

6. Алгоритмы в биоинформатике : электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-31 03 04 «Информатика» / А. Ю. Хадарович ; БГУ, Фак. прикладной математики и информатики, Каф. биомедицинской информатики. – Минск : БГУ, 2020. – 44 с. : табл. – Библиогр.: с. 40–41. <https://elib.bsu.by/handle/123456789/246951>

7. Математический анализ : электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-31 03 04 «Информатика». В 3 ч. Ч. 1 / С. А. Мазаник, О. А. Кастрица ; БГУ, Фак. прикладной математики и информатики, Каф. высшей математики. – Минск : БГУ, 2020. – 75 с. – Библиогр.: с. 67–69. <https://elib.bsu.by/handle/123456789/244693>

8. Методы оптимизации : электронный учебно-методический комплекс для специальностей: 1-31 03 03 «Прикладная математика (по направлениям)»; 1-31 03 04 «Информатика»; 1-31 03 05 «Актуарная математика»; 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (по направлениям)», 1-98 01 01-01 «Компьютерная безопасность (по направлениям)» / В. В. Альсевич [и др.] ; БГУ, Фак. прикладной математики и информатики, Каф. методов оптимального управления. – Минск : БГУ, 2020. – 203 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 202–203

<https://elib.bsu.by/handle/123456789/243989>

9. Геометрия и алгебра : электронный учебно-методический комплекс для специальностей: 1-31 03 03 «Прикладная математика (по направлениям)», 1-31

03 04 «Информатика», 1-31 03 05 «Актуарная математика», 1-31 03 06-01 «Экономическая кибернетика (по направлениям)», 1-98 01 01-01 «Компьютерная безопасность (по направлениям)» / БГУ, Фак. прикладной математики и информатики, Каф. высшей математики ; сост.: Г. П. Размыслович, А. В. Филиппов. – Минск : БГУ, 2020. – 2803 с. : ил. – Библиогр.: с. 2802–2803.
<http://elib.bsu.by/handle/123456789/242860>