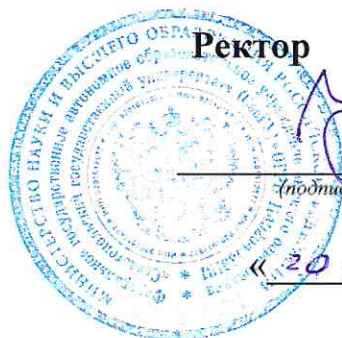


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Севастопольский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии



Ректор

(подпись)

В.Д. Нечаев
(Ф.И.О)

«20» января 2026 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Профессиональное вступительное испытание

(название вступительного испытания)

направление подготовки

09.04.03 Прикладная информатика

(шифр и название направления подготовки)

уровень высшего образования

магистратура

(название уровня ВО)

квалификация

магистр

(название)

Севастополь
2026

Программа вступительного профессионального испытания при приеме на обучение по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика.

1. Разработана на кафедре «Информационные технологии и системы» ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» в соответствии со следующими нормативными документами:

– Порядок приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Минобрнауки России от 27.11.2024 № 821;

– Правила приема в федеральное государственное автономное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет» на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в 2026 году;

– Положение о приемной комиссии федерального государственного автономного учреждения «Севастопольский государственный университет»;

– Положение об экзаменационных комиссиях федерального государственного автономного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет»;

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденный Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 922.

– Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (профиль – Геоинформационные технологии и 3D-моделирование), утвержденная ректором ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» 31.05.2022 г.

2. Разработчики программы: Руководитель рабочей группы – Шумейко И.П., кандидат физико-математических наук, доцент, профессор кафедры «Информационные технологии и системы»; Безуглая А.Е., кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные технологии и системы».

3. Утверждена на заседании кафедры «Информационные технологии и системы» от «19» 12 2025 г., протокол № 6.

Председатель профессиональной
экзаменационной комиссии,
профессор кафедры
«Информационные технологии и системы»


(подпись)

(дата) И.П. Шумейко

Заведующий кафедрой
«Информационные технологии
и системы»


(подпись)

(дата) Д.В. Моисеев

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Общие положения и порядок проведения вступительного испытания.....	4
2. Основное содержание программы вступительного испытания.....	5
3. Шкала оценивания и минимальное количество баллов, подтверждающее успешность прохождения вступительного испытания.....	12
4. Список рекомендуемой литературы для подготовки к вступительному испытанию.....	13

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Поступающий в магистратуру по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика», должен иметь документ о высшем образовании и о квалификации (диплом бакалавра или специалиста).

Вступительные испытания проводятся в виде тестирования с целью выявления требуемых знаний, умений и навыков для обучения по магистерской программе направления 09.04.03 «Прикладная информатика».

Тестирование проводится в письменной форме. Каждое тестовое задание содержит по 20 вопросов по различным разделам представленных в данной программе. Формирование тестовых заданий производится на основе вопросов, приведенных в разделе 2 данной программы. Ответы на тестовые вопросы заносятся поступающим в специально подготовленный бланк тестирования. Время проведения экзамена составляет 120 минут.

Максимальный балл по результатам тестирования – 100 баллов.

Минимальная оценка для успешного прохождения тестирования – 25 баллов.

Поступающий, набравший менее 25 баллов, не может быть зачислен в магистратуру.

2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Разделы дисциплин и вопросы для подготовки к профессиональному вступительному испытанию.

2.1. Алгоритмизация и программирование

2.1.1. Элементы языка программирования (на примере языков Паскаль или Си)

1. Алфавит и лексемы языка.
2. Классификация типов данных языка.
3. Простые типы данных: логический тип, целый тип, литерный тип, вещественный тип.
4. Ссылочный тип (указатели).
5. Структура программы. Операторы присваивания. Процедуры (функции) ввода-вывода данных с клавиатуры.

2.1.2. Управляющие алгоритмические структуры языка программирования

1. Следование, составной оператор;
2. Ветвление (условный оператор; оператор выбора)
3. Циклы, прерывания циклов.

2.1.3. Процедурно-ориентированное программирование.

1. Описание процедур и функций. Обращение к процедурам и функциям.
2. Виды параметров процедур и функций.

2.1.4. Массивы, строки, записи (структуры) и алгоритмы их обработки

1. Базовые операции обработки одномерных массивов.
2. Многомерные массивы. Базовые операции обработки двумерных массивов.
3. Строки и операции над строками.
4. Объявление записей (структур). Доступ к элементам записи (структуры). Массивы записей (структур).

2.1.5. Файлы и алгоритмы их обработки

1. Типы файлов и объявление файловых переменных. Физические и логические файлы. Открытие и закрытие файлов.
2. Текстовые, бинарные файлы. Считывание и запись текстовых файлов и бинарных файлов.

2.2. Дискретная математика

2.2.1. Булева алгебра

1. Булевы функции. Их определение и способы задания. Число булевых функций. Понятие о лексикографическом порядке.
2. Булевы функции двух логических переменных. Таблицы истинности, множества истинности.
3. Способы задания булевых функций произвольного числа переменных. Полностью и частично определенные булевы функции. Конституанты единицы и нуля. Несущественные (фиктивные) переменные.
4. Старшинство логических операций. Принцип двойственности в булевой алгебре. Законы булевой алгебры, их иллюстрация комбинационными схемами.
5. Тождества булевой алгебры для одной и двух переменных. Методы их доказательства и иллюстрация комбинационными схемами. Применение принципа двойственности.
6. Построение булевой формулы по таблице истинности. Совершенная дизъюнктивная и совершенная конъюнктивная нормальные формы.
7. Карты Карно и их связь с таблицами истинности. Построение булевых формул по картам Карно.
8. Построение булевой формулы по комбинационной схеме. Примеры схем, не сводящихся к последовательному и параллельному соединению контактов.
9. Построение булевых формул по таблице истинности, карте Карно и комбинационной схеме.
10. Основные законы и тождества булевой алгебры, применение их к упрощению выражений.

2.2.2. Элементы теории графов

1. Элементы теории графов. Основные определения (виды графов, подграфов). Задание графа матрицей смежности.
2. Элементы теории графов. Задание графа матрицей инцидентности. Понятие о контурах, путях, цепях, циклах.
3. Элементы теории графов. Связность графов. Дерево как особый вид графа.
4. Элементы теории графов. Понятие об остовном дереве. Принцип построения остовного дерева. (Соответствующая задача).
5. Элементы комбинаторики. Понятие о выборках. Перестановки, сочетания, размещения.

2.3. Теория вероятностей, вероятностные процессы и математическая статистика

2.3.1. Случайные события

1. Случайные события. Предмет теории вероятности. Случайные явления. Понятие вероятности. Способы приписывания вероятностной меры: через

частоту, на основе принципа равных возможностей, определение априорных и апостериорных вероятностей.

2. Случайные события Теорема сложения вероятностей. Условные вероятности. Теорема умножения вероятностей.

2.3.2. Случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Системы случайных величин

1. Случайные величины. Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Распределение дискретных случайных величин. Закон распределения и функция распределения.

2. Распределение непрерывной случайной величины. Плотность распределения вероятностей и ее свойства.

3. Числовые характеристики случайных величин: среднее значение, мода, медиана. Начальные и центральные моменты, дисперсия, среднеквадратическое отклонение. Коэффициенты асимметрии и эксцесса.

4. Примеры распределений случайных величин: дискретное равновероятное, непрерывное равномерное и их числовые характеристики. Примеры распределений: нормальное распределение и его числовые характеристики.

5. Системы случайных величин. Способы задания систем случайных величин. Числовые характеристики систем случайных величин.

2.3.4. Основы математической статистики

1. Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел и центральная предельная теорема.

2. Анализ вариационных рядов. Классификация выборок. Способы отбора.

3. Статистическое распределение выборки. Эмпирические и теоретические функции распределения.

4. Оценка параметров генеральной совокупности по выборке. Точность оценок. Доверительная вероятность, доверительный интервал. Свойства оценок.

5. Характеристики вариационного ряда. Постановка задачи о проверке статистических гипотез.

6. Принцип проверки нулевой гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Критическая область, область принятия гипотезы.

2.4. Управление данными

2.4.1. Основные понятия управления данными

1. Понятие данных, базы данных (БД), системы управления баз данных (СУБД).

2. Типы связей между элементами данных.

3. Способы представления исходной информации: ER-диаграммы, нотации ER-диаграмм.

4. Структуры и модели данных. Преобразование моделей данных (сложной сетевой структуры в древовидную структуру данных).

5. Реляционная модель данных. Сравнение моделей на базе сетевой, иерархической и реляционной структур.

6. Целостность данных. Определение функциональной зависимости (F-зависимости).

7. Основные операции над отношениями БД. Понятие декомпозиции отношений БД, свойства декомпозиции.

2.4.2. Языки манипулирования данными

1. Языки манипулирования данными (ЯМД). Реляционная алгебра (РА).

2. Общие стратегии оптимизации запросов. Эквивалентность и преобразования выражений.

Основные операторы SQL: определение (создание отношений, индексов, представлений), выборка, обновление. Агрегатные запросы, коррелированные вложенные подзапросы.

2.5. Технологии создания программных продуктов

2.5.1. Методы и средства разработки программного обеспечения (ПО)

1. Жизненный цикл программного продукта и процесс разработки ПО.

2. Модели процесса создания программных продуктов, классификация моделей.

3. Классические методологии разработки ПО.

4. Итерационные и гибкие методологии разработки ПО.

2.5.2. Требования к программному продукту

1. Классификация требований к программному продукту.

2. Разработка требований к программному продукту.

2.5.3. Использование языка UML для анализа и проектирования ПО

1. Анализ предметной области с помощью диаграмм прецедентов.

2. Построение диаграмм классов.

3. Анализ динамики поведения объектов с использованием диаграмм состояний, последовательностей и видов деятельности.

2.6. Методы исследования операций

2.6.1. Линейное и нелинейное программирование

1. Линейное и нелинейное программирование. Построение математических моделей проблемных ситуаций. Линейное программирование (простой симплекс-метод, метод искусственных переменных, модифицированный симплекс-метод).

2. Двойственность в линейном программировании, двойственный симплекс-метод. Постоптимальный анализ: исследование устойчивости

оптимального решения при вариациях компонентов векторов свободных членов и коэффициентов функции цели.

3. Параметрическое программирование: параметрические изменения векторов свободных членов и коэффициентов функции цели.

4. Нелинейное программирование (теоремы: о местоположении и существования оптимального решения, Куна-Таккера, о седловой точке, квадратичного программирования).

2.6.2. Дискретное и стохастическое программирование

5. Дискретное программирование. Основы дискретного программирования. Метод отсечения для решения целочисленной ЗЛП. Метод ветвей и границ. Динамическое программирование.

6. Стохастическое программирование

2.6.3. Методы оптимизации

1. Методы оптимизации. Методы оптимизации дифференцируемых функций.

2. Методы оптимизации недифференцируемых функций.

3. Методы оптимизации в задачах большой размерности.

4. Задачи и методы многокритериальной оптимизации.

2.7. Основы теории алгоритмов

2.7.1. Основные понятия и определения теории алгоритмов

1. Определения понятия “алгоритм” по Маркову, по Колмагорову.

2. Основные разделы теории алгоритмов.

3. Математические приложения теории алгоритмов.

4. Современные направления теории алгоритмов.

5. Цели и задачи теории алгоритмов.

6. Аспекты применения теории алгоритмов.

2.7.2. Основы анализа алгоритмов

1. Принципы анализа алгоритмов.

2. Допущения, принятые при проведении анализа.

3. Формальная классификация входных данных.

4. Функции трудоёмкости алгоритмов.

5. Виды оценок, применяемых при асимптотическом анализе.

6. Методы асимптотического анализа.

2.7.3. Временные оценки трудоёмкости алгоритмов и сложностные классы задач

1. Постановка задачи временной оценки трудоёмкости алгоритма.

2. Пооперационный анализ программ.

3. Понятие “элементарной” операции.

4. Алгоритмические конструкции и элементарные операции.

5. Пооперационный анализ программ суммирование элементов прямоугольной матрицы и поиска максимального элемента в массиве.
6. Пооперационный анализ алгоритмов умножения.
7. Метод Гиббсона.
8. Метод прямого определения среднего времени.
9. Постановка задачи классификации алгоритмов по сложности вычислений и тестирования.
10. Классификация сложности.

2.7.4. Алгоритмы и исчисления

1. Понятие об алфавитном операторе.
2. Кодированный оператор.
3. Рекурсия в вычислениях.
4. Арифметические функции. Конструктивные приёмы, применяемые для построения арифметических функций.
5. Частично-рекурсивные функции.

2.8. Моделирование систем (Системный анализ и проектирование информационных систем)

2.8.1. Общие вопросы моделирования: основные определения, классификация математических моделей, степень адекватности

1. Общие вопросы моделирования: определение, назначение, область применения моделирования.
2. Определение, классификация, структура, этапы формирования моделей.

2.8.2. Математический аппарат моделирования дискретных систем: система массового обслуживания, сеть массового обслуживания, цепь Маркова, сеть Петри

1. Система массового обслуживания: определение, параметры, характеристики, режимы функционирования.
2. Сеть массового обслуживания: определение, параметры и характеристики.
3. Цепь Маркова: определение, элементы, параметры и характеристики.
4. Сеть Петри: компоненты, маркировка, виды и свойства.

2.9. Проектирование информационных систем (Системный анализ и проектирование информационных систем)

2.9.1. Введение в проектирование информационных систем.

1. Подходы к созданию информационных систем.
2. Методы и принципы проектирования информационных систем.
3. Технологии проектирования информационных систем.
4. Традиционные средства проектирования.

5. Средства автоматизации проектирования (CASE-средства проектирования).
6. Понятие информационной системы, информационной технологии, проектирования, информационной модели.
7. Подходы к построению и проектированию информационных систем.
8. Понятие метода проектирования ИС, их классификация.
9. Основные принципы системного подхода к созданию ИС.
10. Понятие технологии проектирования. Требования к технологии проектирования.
11. Классификация технологий проектирования ИС. Выбор технологии проектирования ИС.
12. Классификация средств проектирования ИС.

2.9.2. Жизненный цикл информационной системы

1. Понятие жизненного цикла (ЖЦ). Модель ЖЦ.
2. Основные модели жизненного цикла информационной системы: модель кодирования и устранения ошибок, каскадная модель, инкрементная модель, спиральная.
3. Модифицированные модели жизненного цикла информационной системы.
4. Адаптированные модели жизненного цикла.
5. Выбор модели жизненного цикла информационной системы.

2.9.3. Методологии и инструментальные средства структурного подхода (анализа) к проектированию ИС

1. Функциональное моделирование процессов (методология IDEF0). Инструментальные средства (CASE-средства) поддержки методологий функционального моделирования процессов (методология IDEF0).
2. Моделирование данных (методология ERD), информационное моделирование процессов, построение реляционных информационных структур (методология IDEF1, IDEF1X). Инструментальные средства (CASE-средства) поддержки методологий моделирования данных и информационного моделирования процессов (методологии ERD, IDEF1, IDEF1X)
3. Описания логики взаимодействия информационных потоков (методология IDEF3). Инструментальные средства (CASE-средства) поддержки методологий описания логики взаимодействия информационных потоков (методология IDEF3)
4. Моделирование, анализ и реорганизация бизнес-процессов (методология BPMN). Инструментальные средства (CASE-средства) поддержки методологии BPMN

2.10. Инфокоммуникационные системы и сети

2.10.1. Общие принципы построения коммуникационных сетей

1. Обобщенная структура, топология и протоколы компьютерных сетей.
2. Эталонная модель взаимодействия открытых систем. Коммутация каналов и пакетов.

3. Адресация и маршрутизация потоков в сетях.

2.10.2. Локальные компьютерные сети

1. Топология и методы доступа в локальных сетях. Сегментация сетей.
2. Архитектура классических и высокоскоростных сетей Ethernet и Token Ring.
3. Особенности архитектуры беспроводных локальных сетей.

2.10.3. Компьютерная сеть Интернет

1. Компьютерная сеть Интернет
2. Особенности функционирования объединенных сетей и стек протоколов TCP/IP.
3. Межсетевые и транспортные протоколы.
4. Маршрутизация в IP-сетях. Протоколы маршрутизации и трансляции адресов.

3. ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ И МИНИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО БАЛЛОВ, ПОДТВЕРЖДАЮЩЕЕ УСПЕШНОСТЬ ПРОХОЖДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Тестирование проводится в письменной форме. Каждое тестовое задание содержит по 20 вопросов по различным разделам дисциплин направления 09.03.03 Прикладная информатика. Правильный ответ на один тестовый вопрос оценивается в 5 баллов, неправильный ответ на один тестовый вопрос оценивается в 0 баллов. При правильном ответе на все вопросы поступающий может получить 100 баллов (максимальный балл по результатам тестирования).

Минимальная оценка для успешного прохождения тестирования – 25 баллов.

Поступающий, набравший менее **25 баллов**, не может быть зачислен в магистратуру.

Сопоставление национальной и стобалльной оценочных шкал представлено в следующей таблице.

Уровень компетентности	Оценка по национальной шкале	Сумма баллов по 100-балльной шкале
Высокий (творческий)	Отлично	81-100
Достаточный (конструктивно-вариативный)	Хорошо	51-80
Средний (репродуктивный)	Удовлетворительно	25-50
Низкий (рецептивно-производительный)	Неудовлетворительно	0-24

Минимальный проходной балл определяется на конкурсной основе согласно правилам приёма в ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» на обучение по образовательным программам высшего образования – программам магистратуры.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

4.1. Алгоритмизация и программирование

1. Грошев, А.С. Информатика: учебник / А.С. Грошев, П.В. Закляков. – 4-е, изд. – Москва: ДМК Пресс, 2018. – 672 с. // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/108131>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона: учебное пособие/ Н. Вирт. – Москва: ДМК Пресс, 2010. – 272 с. // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/1261>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Медведик, В.И. Практика программирования на языке Паскаль (задачи и решения): учебное пособие / В.И. Медведик. – Москва: ДМК Пресс, 2013. – 590 с. // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/58700>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Подбельский, В.В. Курс программирования на языке Си: учебник / В.В. Подбельский, С.С. Фомин. – Москва: ДМК Пресс, 2012. – 384 с. // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/4148>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Кудинов, Ю. И. Практикум по основам современной информатики : учебное пособие / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пащенко, А. Ю. Келина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1152-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210749>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Солдатенко, И. С. Практическое введение в язык программирования Си : учебное пособие / И. С. Солдатенко, И. В. Попов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 132 с. — ISBN 978-5-8114-3150-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213149>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Андрианова, А. А. Алгоритмизация и программирование. Практикум : учебное пособие / А. А. Андрианова, Л. Н. Исмагилов, Т. М. Мухтарова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-3336-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206258>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.2. Дискретная математика

1. Судоплатов, С. В. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 279 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00871-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535805>

2. Баврин, И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник : для прикладного бакалавриата / И. И. Баврин. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 209 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-00835-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/39926>

3. Дискретная математика : учебное пособие для вузов / Д. С. Ананичев [и др.] ; под научной редакцией А. Н. Сесекина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 108 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08214-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539042>.

4. Гашков, С. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 530 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17718-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536528>.

4.3. Теория вероятностей, вероятностные методы и математическая статистика

1. Васильев, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / А. А. Васильев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 224 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16714-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/531568>

2. Павлов, С.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / С.В. Павлов. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2023. — 186 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-00679-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2000026>

3. Практикум и индивидуальные задания по курсу теории вероятностей (типовые расчеты) / В. А. Болотюк, Л. А. Болотюк, А. Г. Гринь [и др.]. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 288 с. — ISBN 978-5-507-47289-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/353684>

4. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535417>

5. Энатская, Н. Ю. Теория вероятностей и математическая статистика для инженерно-технических направлений : учебник и практикум для вузов / Н. Ю. Энатская, Е. Р. Хакимуллин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 399 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02662-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511231>

4.4. Управление данными

1. Советов, Б. Я. Базы данных : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18479-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535113>

2. Цехановский, В. В. Управление данными : учебник / В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1853-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212084>

3. Гордеев, С. И. Организация баз данных в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / С. И. Гордеев, В. Н. Волошина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 310 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04469-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538593>

4. Гордеев, С. И. Организация баз данных в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / С. И. Гордеев, В. Н. Волошина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 513 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04470-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539672>

5. Стружкин, Н. П. Базы данных: проектирование. Практикум : учебное пособие для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 291 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00739-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537149>

6. Нестеров, С. А. Базы данных : учебник и практикум для вузов / С. А. Нестеров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 258 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18107-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536687>

4.5. Технологии создания программных продуктов

1. Гагарина, Л. Г. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие / Л.Г. Гагарина, Е.В. Кокорева, Б.Д. Сидорова-Виснадул ; под ред. Л.Г. Гагариной. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. — 400 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0707-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2149181>

2. Лаврищева, Е. М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 432 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07604-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513067>

3. Гниденко, И. Г. Технологии и методы программирования : учебное пособие для вузов / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 248 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18130-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536903>

4. Черткова, Е. А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем : учебник для вузов / Е. А. Черткова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 146 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18197-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534516>

5. Гагарина, Л. Г. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие / Л.Г. Гагарина, Е.В. Кокорева, Б.Д. Сидорова-Виснадул ; под ред. Л.Г. Гагариной. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0707-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1971872>

6. Гагарина, Л. Г. Введение в архитектуру программного обеспечения : учебное пособие / Л. Г. Гагарина, А. Р. Федоров, П. А. Федоров. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 320 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0649-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1046281>

4.6. Методы исследования операций

1. Горлач, Б. А. Исследование операций : учебное пособие / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1430-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211085>

2. Ржевский, С. В. Исследование операций : учебное пособие / С. В. Ржевский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1480-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213248>

3. Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие для вузов / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. — 5-е изд, стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 344 с. — ISBN 978-5-507-44229-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/221324>

4. Есипов, Б. А. Методы исследования операций : учебное пособие / Б. А. Есипов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-0917-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212204>

5. Акулич, И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах : учебное пособие / И. Л. Акулич. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-0916-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210680>

6. Балдин, К. В. Математическое программирование : учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукоусев. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К, 2018.

- 218 с. - ISBN 978-5-394-01457-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/415097>

4.7. Теория алгоритмов

1. Игошин, В. И. Теория алгоритмов : учебное пособие / В. И. Игошин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 318 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005205-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/968714>

2. Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12274-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535807>

3. Крупский, В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений : учебное пособие для вузов / В. Н. Крупский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 117 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04817-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539671>

4. Игошин, В. И. Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов : учебное пособие / В. И. Игошин. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2019. - 392 с. - ISBN 978-5-906818-08-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/986940>

5. Пруцков, А. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник / А. В. Пруцков, Л. Л. Волкова. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2023. — 152 с. - ISBN 978-5-906818-74-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2038241>

4.8. Моделирование систем (Системный анализ и проектирование информационных систем)

1. Рыков, В. В. Основы теории массового обслуживания (Основной курс: марковские модели, методы марковизации) : учебное пособие / В. В. Рыков, Д. В. Козырев. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 223 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-010945-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1893206>

2. Чикуров, Н. Г. Моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. Г. Чикуров. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2022. — 398 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01167-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1225064>

3. Исаев, Г. Н. Моделирование информационных ресурсов: теория и решение задач: учебное пособие / Г.Н. Исаев. - Москва : Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. - 224 с.: ил.; . ISBN 978-5-98281-211-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/193771>

4. Кулагин, В. П. Моделирование систем : учебное пособие / В. П. Кулагин, Л. В. Бунина, А. П. Титов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 156 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311243>

5. Кобелев, Н. Б. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков; Под общ. ред. Н.Б. Кобелева. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 368 с. - ISBN 978-5-905554-17-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/961800>

4.9. Проектирование информационных систем (Системный анализ и проектирование информационных систем)

1. Григорьев, М. В. Проектирование информационных систем : учебное пособие для вузов / М. В. Григорьев, И. И. Григорьева. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16340-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530832>

2. Золотухина, Е. Б. Моделирование бизнес-процессов : Конспект лекций / Золотухина Е.Б., Красникова С.А., Вишня А.С. - Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 79 с.ISBN 978-5-906818-12-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/767202>

3. Золотухина, Е. Б. Управление жизненным циклом информационных систем (продвинутый курс): Конспект лекций / Золотухина Е.Б., Красникова С.А., Вишня А.С. - Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 119 с.: ISBN 978-5-906818-36-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/767219>

4. Заботина Н. Н. Проектирование информационных систем : учебное пособие / Н. Н. Заботина. — М.: ИНФРА-М, 2022. — 331 с. — (Высшее образование). — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=414276> . — ISBN 978-5-16- 004509-2

4.10. Инфокоммуникационные системы и сети

1. Чернега В.С. Компьютерные сети / В.С. Чернега, Б. Платтнер. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2006. — 500 с.

2. Лузин, В. И. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации : учебное пособие / В. И. Лузин, Н. П. Никитин, В. И. Гадзиковский ; науч. ред. В. И. Гадзиковский. - Москва : ООО «СО-ЛОН-Пресс», 2020. - 316 с. - ISBN 978-5-321-01961-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1858788>

3. Сети и телекоммуникации : учебник и практикум для вузов / К. Е. Самуйлов [и др.] ; под редакцией К. Е. Самуйлова, И. А. Шалимова, Д. С. Кулябова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 464 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17315-4. — Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536089>

4. Дибров, М. В. Сети и телекоммуникации. Маршрутизация в IP-сетях : учебник и практикум для вузов / М. В. Дибров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 423 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16546-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544928>

5. Журавлев, А. Е. Инфокоммуникационные системы. Аппаратное обеспечение : учебник для вузов / А. Е. Журавлев, А. В. Макшанов, А. В. Иванищев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 392 с. — ISBN 978-5-507-50110-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/412106>

6. Журавлев, А. Е. Инфокоммуникационные системы. Программное обеспечение : учебник для вузов / А. Е. Журавлев, А. В. Макшанов, А. В. Иванищев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-8515-4. — Текст : электронный // Лань : электрон-но-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176658>