

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

ПРОГРАММА

вступительных испытаний

для поступающих в магистратуру по направлениям подготовки

09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»,

09.04.02 «Информационные системы и технологии»,

09.04.03 «Прикладная информатика»,

09.04.04 «Программная инженерия»

программы (профиль)

**«Информационное и программное обеспечение
автоматизированных систем»,**

«Алгоритмическая биоинформатика»,

«Информационные технологии в бизнесе»,

«Компьютерный анализ и интерпретация данных»,

«Цифровые технологии в корпоративных системах»,

«Геоинформационные системы»,

«Обработка данных с беспилотных систем»,

«Реинжиниринг бизнес-процессов»,

«Интеллектуальное управление и компьютерное моделирование»,

«Интернет-технологии»,

«Технологии разработки систем искусственного интеллекта»

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вступительные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности поступающего в магистратуру и проводятся с целью определения соответствия знаний умений и навыков требованиям обучения магистратуры по направлениям подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» (магистратура), 09.04.02 «Информационные системы и технологии» (магистратура), 09.04.03 «Прикладная информатика» (магистратура), 09.04.04 «Программная инженерия» (магистратура). Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Вступительные испытания в магистратуру проводят экзаменационные комиссии, назначенные председателем приемной комиссии УУНиТ.

ПРОЦЕДУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Дата и время проведения вступительного испытания и консультации определяются расписанием вступительных испытаний, которое утверждается председателем приемной комиссии.

Перед вступительным испытанием для поступающих проводится консультация по содержанию программы испытания, критериям оценки, предъявляемым требованиям, правилам поведения на испытании.

Форма вступительного испытания (в соответствии Положением о вступительных испытаниях УУНИТ): устно-письменная.

Вступительные испытания в виде устно-письменного экзамена проводятся в соответствии с программами вступительных испытаний, утверждаемых председателем приемной комиссии.

Экзаменационные билеты включают два или три вопроса по направлению подготовки (по специальности).

В аудитории, где проводится вступительное испытание в устной форме, не может находиться одновременно более 6 человек. Нахождение в аудитории посторонних лиц не допускается.

Абитуриенту предоставляется право готовиться к ответу в течение 30 минут.

Абитуриенту предоставляется право ответа на экзаменационные вопросы в течение 20-25 минут.

В процессе сдачи вступительного испытания абитуриенту могут быть заданы дополнительные вопросы как по содержанию экзаменационного билета, так и по любым разделам предмета в пределах программы вступительного испытания.

Абитуриент, не согласный с оценкой, полученной на ВИ и (или) в связи с нарушением процедуры проведения ВИ имеет право подать апелляцию. Процедура подачи и рассмотрения апелляции регламентируется Положением об апелляционной комиссии УУНиТ.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТА

Критериями оценки экзаменационного ответа, поступающего в магистратуру являются полнота, логичность, доказательность, прочность, осознанность знаний и теоретическая обоснованность суждений, самостоятельность в интерпретации информации, практическая направленность, уровень овладения профессиональными умениями менеджера и др. В случае тестирования являются правильные ответы на тестовые задания.

Результаты экзамена определяются по 100-балльной шкале, разброс баллов представлен ниже в таблице:

<i>№</i>	<i>Критерии оценивания</i>	<i>Оценка</i>
1	<p>Дан полный развернутый ответ на теоретический вопрос:</p> <ul style="list-style-type: none"> – грамотно использована научная терминология; – четко сформулирована проблема, доказательно аргументированы выдвигаемые тезисы; – указаны основные точки зрения, принятые в научной литературе по рассматриваемому вопросу; – аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы. 	85-100 баллов «отлично»
2	<p>Дан в целом правильный ответ на теоретический вопрос:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применяется научная терминология, но при этом допущена ошибка или неточность в определениях, понятиях; – проблема сформулирована, в целом доказательно аргументированы выдвигаемые тезисы; – имеются недостатки в аргументации, допущены фактические или терминологические неточности, которые не носят существенного характера; – высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области. 	67-84 балла «хорошо»
3	<p>Дан в основном правильный ответ на теоретический вопрос:</p> <ul style="list-style-type: none"> – названы и определены лишь некоторые основания, признаки, характеристики рассматриваемой проблемы; – допущены существенные фактические и (или) терминологические неточности; – собственная точка зрения недостаточно полно аргументирована; – не высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области. 	50-66 баллов «удовлетворительно»
4	<p>Дан фрагментарный ответ или неправильный ответ на теоретический вопрос из предложенного тематического раздела:</p> <ul style="list-style-type: none"> – отмечается отсутствие знания терминологии, научных оснований, признаков, характеристик рассматриваемой проблемы; – собственная точка зрения по данному вопросу не представлена. 	0-49 баллов «неудовлетворительно»

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Содержание разделов и тем программы письменной части вступительного испытания для УГСН 09.00.00

Содержание программы по дисциплине «Математика»

1. Линейная алгебра

- 1) Матрицы и действия над ними. Сложение матриц, умножение матрицы на число, транспонирование матриц, произведение матриц.
- 2) Определители, их свойства и вычисление.
- 3) Ранг матрицы. Системы линейных алгебраических уравнений и условие их совместности. Теорема Кронекера-Капелли. Использование метода Гаусса для решения систем линейных уравнений.
- 4) Обратная матрица. Решение систем линейных уравнений матричным способом. Формулы Крамера.

2. Векторная алгебра

- 1) Векторы. Линейные действия над векторами. Проекция вектора на ось. Вектор в прямоугольной декартовой системе координат.
- 2) Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, их свойства и выражение через координаты сомножителей.

3. Аналитическая геометрия

- 1) Прямая на плоскости. Общее, каноническое и параметрическое уравнение прямой. Нормальное уравнение прямой. Расстояние от точки до прямой. Взаимное расположение двух прямых. Угол между двумя прямыми.
- 2) Плоскость в пространстве. Общее уравнение плоскости. Нормальное уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Угол между плоскостями.
- 3) Прямая в пространстве. Общие уравнения прямой, канонические уравнения прямой и параметрические уравнения прямой. Угол между прямыми в пространстве.
- 4) Прямая и плоскость в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.
- 5) Эллипс. Гипербола. Парабола. Вывод канонических уравнений.
- 6) Поверхности второго порядка. Эллипсоид, сфера, однополостной гиперболоид, двуполостной гиперболоид, конус, эллиптический параболоид, гиперболический параболоид, эллиптический цилиндр, гиперболический цилиндр, параболический цилиндр.

4. Математический анализ

- 1) Непрерывность функции. Точки разрыва функции и их классификация.
- 2) Производная функции, ее геометрический смысл. Основные правила

дифференцирования. Уравнение касательной и нормали к плоской кривой. Производная сложной функции.

3) Условие возрастания и убывания функций. Точки экстремума. Достаточные признаки максимума и минимума. Отыскание наибольших и наименьших значений непрерывной на отрезке функции. Исследование на максимум и минимум с помощью производных высших порядков. Исследование функций на выпуклость. Точки перегиба. Асимптоты кривой.

4) Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Замена переменной, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование иррациональных функций.

5) Определение определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Формула Ньютона-Лейбница.

6) Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Несобственные интегралы от неограниченных функций.

7) Функции многих переменных. Частные производные и полный дифференциал функции многих переменных. Дифференцирование сложных функций многих переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные высших порядков.

5. Числовые и функциональные ряды

1) Понятие числового ряда, его суммы. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Необходимое условие сходимости.

2) Основные признаки сходимости знакоположительных рядов, признаки сравнения, Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши.

3) Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость. Знакопеременяющиеся ряды. Признак Лейбница для сходимости знакопеременяющегося ряда.

4) Функциональные ряды, область сходимости функциональных рядов. Степенные ряды, лемма Абеля. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в степенные ряды. Ряд Маклорена.

6. Комплексный анализ

1) Комплексные числа. Геометрическая, тригонометрическая и показательная форма комплексного числа. Арифметические действия над комплексными числами, сложение, вычитание, умножение и деление.

2) Функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана.

3) Интегрирование функции комплексного переменного. Основные свойства интеграла.

4) Теорема Коши и интегральная формула Коши.

5) Особые точки аналитических функций. Вычеты, способы их вычисления, основная теорема о вычетах. Применение вычетов для вычисления интегралов.

7. Дифференциальные уравнения

1) Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения 1 порядка. Уравнение Бернулли.

2) Линейные однородные дифференциальные уравнения 2 порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения 2 порядка с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов.

8. Гармонический анализ

Тригонометрические ряды. Достаточные условия сходимости ряда Фурье. Разложение в ряд Фурье периодических функций. Теорема Дирихле.

Содержание программы по дисциплине «Спецглавы математики (теория вероятностей, вычислительная математика)»

1. Теория вероятностей

Виды случайных событий. Теоремы сложения и умножения вероятностей, вероятность суммы событий, вероятность произведения событий. Независимые события.

Формула полной вероятности и формулы Байеса.

Дискретная случайная величина и ее закон распределения. функция распределения случайной величины. Числовые характеристики дискретных случайных величин.

Непрерывная случайная величина и ее закон распределения. Плотность распределения и функция распределения. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.

2. Численные методы

Линейное программирование. Транспортная задача. Сетевое планирование и управление. Теория игр: матричные игры.

Численные методы решения алгебраических уравнений. Численные методы анализа. Численные методы решения дифференциальных уравнений.

Численное дифференцирование и интегрирование. Интерполирование функций: интерполяционный многочлен Лагранжа.

Содержание программы по дисциплине «Информатика»

1. Основные понятия и методы теории информатики и кодирования

Общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации. Сообщения, данные, сигнал, атрибутивные свойства информации, показатели качества информации, формы представления информации. Системы передачи информации. Меры и единицы количества и объема информации. Позиционные системы счисления. Логические основы ЭВМ.

2. Технические средства реализации информационных процессов

История развития ЭВМ. Понятие и основные виды архитектуры ЭВМ. Состав и назначение основных элементов персонального компьютера, их характеристики. Запоминающие устройства: классификация, принцип работы, основные характеристики. Устройства ввода/вывода данных, их разновидности и основные характеристики

3. Программные средства реализации информационных процессов

Понятие системного и служебного (сервисного) программного обеспечения: назначение, возможности, структура. Операционные системы. Файловая структура операционных систем. Операции с файлами. Технологии обработки текстовой информации. Электронные таблицы. Технологии обработки графической информации. Средства электронных презентаций. Системы управления базами данных. Основы баз данных и знаний.

4. Алгоритмизация и программирование

Понятие алгоритма и его свойства. Блок-схема алгоритма. Основные алгоритмические конструкции. Газовые алгоритмы. Программы линейной структуры. Операторы ветвления, операторы цикла.

5. Локальные и глобальные сети ЭВМ. Защита информации в сетях

Сетевые технологии обработки данных. Основы компьютерной коммуникации. Принципы организации и основные топологии вычислительных сетей. Сетевой сервис и сетевые стандарты. Защита информации в локальных и глобальных компьютерных сетях.

6. Технологии программирования. Языки программирования высокого уровня

Этапы решения задач на компьютерах. Понятие о структурном программировании. Модульный принцип программирования.

Подпрограммы. Принципы проектирования программ сверху-вниз и снизу-вверх. Объектно-ориентированное программирование. Эволюция и классификация языков программирования. Основные понятия языков программирования. Структуры и типы данных языка программирования.

Трансляция, компиляция и интерпретация.

Содержание разделов и тем программы устной части вступительного испытания по направлениям и профилям УГСН 09.00.00

09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

программа (профиль)

«Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем»

1. Основы теории автоматического управления.
2. Микроконтроллеры и языки их программирования
3. Имитационное и компьютерное моделирование систем.
4. СУБД, базы данных и базы знаний.
5. Человеко-машинный интерфейс.
6. Веб-ориентированное программирование.
7. Распределенные информационные технологии.
8. Объектно-ориентированное проектирование.
9. Управление требованиями.
10. Методы оптимизации и принятия решений.

программы (профиль)

«Алгоритмическая биоинформатика», «Информационные технологии в бизнесе»,

«Компьютерный анализ и интерпретация данных»

1. Ваша будущая профессия связана с анализом данных, как Вы ее себе представляете? Что такое аналитика данных и какова ее роль? Какими навыками должен обладать аналитик данных?
2. Инструменты и технологии анализа текстовых данных.
3. Предстоит проведение оценки, например, автопредприятия, то как бы Вы стали проводить анализ данных, чтобы увеличить прибыль/уменьшить издержки? Опишите свой процесс работы.
4. Анализ изображений: методы и инструменты.
5. Машинное обучение и искусственный интеллект в анализе данных.
6. Большие данные, способы обработки и хранения больших объемов данных.
7. Оценка качества данных перед анализом и проблема отсутствующих данных.
8. Принятие решения на основе аналитики данных.
9. Исследовательский анализ данных и проверка гипотез в анализе данных.
10. Визуализация данных, создание отчетов, инструменты и способы представления данных для принятия решений.
11. Обеспечение конфиденциальности данных и обмена данными в условиях проектной и командной работы.
12. Способы представления данных и переход от неструктурированных/слабоструктурированных данных к структурированным.

программа (профиль)

«Цифровые технологии в корпоративных системах»

1. Процессы ветвления в системе контроля версий, операции rebase, merge, cherry pick. Откат изменений, работа с конфликтами.
2. Алгоритмы и структуры данных.
3. Принципы и шаблоны проектирования.
4. Базы данных. Проектирование баз данных: физические и логические модели данных, нормализация и денормализация, проектирование модели данных и моделирование ER диаграмм. Язык SQL запросов: структура, виды соединения таблиц, работа с транзакциями. Работа с реляционными базами данных: инсталлирование, бэкап, настройка.
5. Типы данных, структуры, классы.
6. Виды и приемы работы с массивами.
7. Правила работы с файловой системой.
8. Правила работы с сетью, правила доступа к сетевым службам (http, ftp, WebSocket).
9. Языки программирования Backend frontend (Python, C#, C++, Java, JS, TS). Типы данных, классы, объекты.
10. Методология разработки программного обеспечения, непрерывная поставка изменений. Стандарты оформления исходного кода.

09.04.02 «Информационные системы и технологии»

программы (профиль)

«Геоинформационные системы»,

«Обработка данных с беспилотных систем»

Архитектура информационных систем

1. Классификация и структура информационных систем.
2. Информационное, техническое, математическое, программное, организационное, правовое обеспечение.
3. Классификация архитектур информационных систем.
4. Файл-серверная архитектура информационных систем.
5. Клиент-серверная архитектура информационных систем.
6. Трехуровневая архитектура информационных систем.
7. Распределенная архитектура информационных систем.
8. Облачная архитектура информационных систем.
9. Открытые системы. Сервис-ориентированная архитектура.
10. Архитектура систем баз данных.

Хранилища и базы данных

1. Основные понятия и функции БД и СУБД.
2. Модели данных.
3. Реляционные базы данных.
4. Системы управления базами данных.

5. Языки данных.
6. Методы и модели представления знаний в базах знаний.
7. Администрирование баз данных на веб-узле.
8. Хранилища данных.
9. Многомерные базы данных. Многомерный анализ.
10. OLAP технологии.

Технологии проектирования и создания информационных систем

1. Классификация информационных технологий.
2. Модели жизненного цикла информационной системы.
3. Стандарты, регламентирующие ЖЦ ИС.
4. Методы и технологии проектирования ИС.
5. CASE-средства для проектирования информационных систем.
6. Проектирование информационных систем на основе структурного подхода.
7. Проектирование информационных систем на основе объектно-ориентированного подхода.
8. Моделирование данных.
9. Инструментальные средства информационных технологий.
10. Технологии разработки информационных систем.
11. Объектно-ориентированные языки программирования.
12. Методы тестирования и отладки информационных систем.
13. Управление проектами разработки информационных систем.

Интеллектуальные системы и технологии

1. Методы инженерии знаний.
2. Продукционные модели и системы и вывод решений на их основе.
3. Логические модели представления знаний. Экспертные системы.
4. Искусственные нейронные сети.
5. Базы знаний, основанные на прецедентах.
6. Методы интеллектуального анализа данных.
7. Основные принципы обработки нечетких знаний.
8. Облачные технологии.
9. Алгоритмы поиска и сортировки данных.
10. Алгоритмы обработки пространственных данных.
11. Алгоритмы решения оптимизационных задач.

09.04.03 «Прикладная информатика»

программа (профиль)

«Реинжиниринг бизнес-процессов»

1. Информационные системы

Основные понятия информационных систем Информация, данные и знания. Понятие системы и информационной системы. Свойства информационных систем.

Классификация информационных систем Набор обеспечивающих подсистем: техническое, информационное, математического, программное, лингвистическое, правовое и организационно-методическое.

2. Информационные технологии

Основные понятия и определения информационных технологий.

Информационные технологии в современном обществе Информационное общество. Основные черты современных ИТ. Эволюция информационных технологий.

Компьютеризация общества. Информатизация общества. Перспективы использования информационных технологий.

3. Программное обеспечение

Прикладное программное обеспечение. История языков программирования. Структурное, модульное, объектно-ориентированное программирование. Основные конструкции языка программирования.

Системное программное обеспечение. Понятие операционных систем.

Операционные системы: назначение, классификация. Основные понятия и функции операционных систем.

4. IT-проекты

Общесистемные вопросы проектного менеджмента. Основные признаки проектной деятельности. Классификация проектов. Жизненный цикл проекта. Системная модель проектного управления. Особенности IT-проектов.

5. Базы данных

Понятия Определение и основные понятия БД. Метаданные. Ориентация БД. Распределенные БД. Интеграция БД.

Языки Базовый язык СУБД. ЯОД и ЯМД. SQL. Определение данных.

6. Информационная безопасность

Информационная безопасность и уровни ее обеспечения. Понятие «информационная безопасность». Составляющие информационной безопасности. Система формирования режима информационной безопасности.

7. Программно-аппаратные комплексы

Аппаратные средства вычислительной техники. Архитектура компьютера. Конфигурация ЭВМ.

Программные средства вычислительной техники. Машинное представление чисел. Арифметические и логические операции. Средства программирования.

программа (профиль)

«Интеллектуальное управление и компьютерное моделирование»

1. Информационные системы

Основные понятия информационных систем Информация, данные и знания. Понятие системы и информационной системы. Свойства информационных систем.

Классификация информационных систем Набор обеспечивающих подсистем: техническое, информационное, математического, программное, лингвистическое, правовое и организационно-методическое.

2. Информационные технологии

Основные понятия и определения информационных технологий.

Информационные технологии в современном обществе Информационное общество. Основные черты современных ИТ. Эволюция информационных технологий.

Компьютеризация общества. Информатизация общества. Перспективы использования информационных технологий.

3. Программное обеспечение

Прикладное программное обеспечение. История языков программирования. Структурное, модульное, объектно-ориентированное программирование. Основные конструкции языка программирования.

Системное программное обеспечение. Понятие операционных систем.

Операционные системы: назначение, классификация. Основные понятия и функции операционных систем.

4. IT-проекты

Общесистемные вопросы проектного менеджмента. Основные признаки проектной деятельности. Классификация проектов. Жизненный цикл проекта. Системная модель проектного управления. Особенности IT-проектов.

5. Базы данных

Понятия Определение и основные понятия БД. Метаданные. Ориентация БД. Распределенные БД. Интеграция БД.

Языки Базовый язык СУБД. ЯОД и ЯМД. SQL. Определение данных.

6. Современные WEB-технологии

Основы верстки HTML-страниц. Спецификации для создания адаптивной верстки. Синтаксис языка JavaScript. Объектная модель браузера. Взаимодействие с объектной моделью документа (DOM). Выполнение асинхронных операций средствами языка JavaScript.

7. Нейронные сети

Основные архитектуры и алгоритмы обучения. Основные задачи, решаемые с помощью нейронных сетей.

8. Программно-аппаратные комплексы

Аппаратные средства вычислительной техники. Архитектура компьютера. Конфигурация ЭВМ.

Программные средства вычислительной техники. Машинное представление чисел. Арифметические и логические операции. Средства программирования.

09.04.04 «Программная инженерия»

программы (профиль) «Интернет-технологии»,

«Технологии разработки систем искусственного интеллекта»

1. Понятие и сущность программной инженерии.
2. Понятия, определения основных объектов программной инженерии.
3. Понятие жизненного цикла программного обеспечения. Этапы жизненного цикла.
4. Сбор, анализ и управление требованиями к программному обеспечению.
5. Проектирование программного обеспечения. Понятие архитектуры проекта.
6. Конструирование программного обеспечения. Понятие прототипа. Этап кодирования программного продукта.
7. Языки программирования. Объектно-ориентированный подход к программированию.
8. Программно-аппаратные системы. Использование суперкомпьютеров в программных проектах.
9. Тестирование программного обеспечения. Виды тестирования.
10. Этап сопровождения программного обеспечения.
11. Управление конфигурацией программного проекта.
12. Понятие качества программного обеспечения. Управление качеством.
13. Стандартные типы данных.
14. Описание переменных, типов, констант, меток, подпрограмм.
15. Описание и применение одномерных и двумерных массивов данных.
16. Циклы.
17. Условные выражения.
18. Функции.
19. Основы объектно-ориентированного программирования.
20. Обработка файлов.

1. Опишите спиральную модель ЖЦ ИС, ее применение, достоинства и недостатки.
2. Алгоритм бинарного поиска в упорядоченном массиве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Веклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. М.: Физматлит, 2007.
2. Проскуряков Н.В. Сборник задач по линейной алгебре. СПб: Лань, 2008.
3. Беклемишева Л.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре. М.: Физматлит, 2006.
4. Ефимов Н.В. Линейная алгебра и многомерная геометрия. М.: Физматлит, 2004.
5. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. Т. 1, 2. М.:Физматлит, 2009.
6. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 1, 2, 3. М.: Физматлит, 2003, 2007, 2008.
7. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. М.: Астрель, 2007.
8. Кудрявцев Л.Д, Кутасов А.Д., Чехлов В.Н., Шабунин М.Н. Сборник задач по математическому анализу. В 3-х т. М.: Физматлит, 2003.
9. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексной переменной. М.: Физматлит, 2004.
10. Волковыский Л.Н., Лунц Г.А., Араманович Н.Г. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. М.: Физматлит, 2004.
11. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. М: Юрайт, 2016.
12. Гмурман В.Е. Теория вероятности и математическая статистика: [учебное пособие для студентов вузов] – М.: Юрайт, 2015. – 479 с.
13. Ерзин А.Н. Введение в исследование операций: Учебное пособие/ А.Н. Ерзин. – Новосиб.гос.ун-т. Новосибирск. 2008. 100с.
14. Киреев В.Н. Численные методы в примерах и задачах: [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Прикладная математика»] / В.Н. Киреев, А.В. Пантелеев – СПб: Лань, 2015 – 448 с.
15. Мартынов А.П., Валеева А.Ф., Валеев Р.С. Методы повышения эффективности вычислительных схем в задачах оптимизации //Учебное пособие, Изд-во УГАТУ, 2013. 142 с.
16. Срочко В.А. Численные методы: учебное пособие – СПб: Лань, 2016 – 208 с.
17. Информатика [Электронный ресурс]: курс лекций / Л.И. Шехтман [и др.]; ГОУ ВПО УГАТУ - Уфа: УГАТУ, 2011
18. Информатика: базовый курс: [учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений] / под ред. С. В. Симоновича - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2011 - 637 с.
19. Каймин В.А. Информатика: учебник / В.А. Каймин. – Москва: Проспект, 2010. – 270 с.
20. Кудинов Ю.Н. Основы современной информатики [Электронный ресурс]: [учебное пособие для студентов высших учебных заведений,

обучающихся по специальности «Прикладная информатика»] / Ю.Н. Кудинов, Ф.Ф. Пашенко – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2011 - 256 с.

21. Новожилов, О.П. Информатика: [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям группы «Экономика и управление» и направлению «Информатика и вычислительная техника»] / О. П. Новожилов; Московский государственный индустриальный университет (МГНУ) .– 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2013 – 564 с.

22. Макарова, Н.В. Информатика: [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров «Системный анализ и управление» и «Экономика и управление»] / Н.В. Макаров, В.Б. Волкова. – Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2013. – 576 с.

23. Кауфман В.Ш. Языки программирования. Концепции и принципы [Электронный ресурс]: [пособие для студентов вузов] / В.Ш. Кауфман – Москва: QMK НРЕСС, 2010 – 464 с.

24. Орлов, С.А. Теория и практика языков программирования [учебник по направлению «Информатика и вычислительная техника»] / С.А. Орлов. – Санкт-Петербург [и др.]: Питер , 2013. – 688 с.

25. Хорев, П.Б. Объектно-ориентированное программирование [учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Информатика и вычислительная техника»] / П.Б. Хорев . – 3-е изд., испр. – Москва : Академия, 2011. – 446, [2] с.

26. Методы и средства проектирования информационных систем и технологий : учебное пособие. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2019. – 248 с. – ISBN 978-5-9239-1113-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/120059>

27. Ланских, Ю. В. Методы и средства проектирования информационных систем и технологий : учебное пособие : в 3 частях / Ю. В. Ланских. – Киров: ВятГУ, 2019 – Часть 1: Основы моделирования информационных систем – 2019. – 176 с. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/164441>

28. Маккинни, У. Python и анализ данных / У. Маккензи; перевод с английского А. А. Слинкина. — 2-ое изд., испр. и доп. – Москва: ДМК Пресс, 2020. – 540 с. – ISBN 978-5-97060-590-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/131721>.

29. Павлов, Л. А. Структуры и алгоритмы обработки данных: учебник для вузов / Л. А. Павлов, Н. В. Первова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 256 с. – ISBN 978-5-8114-7259-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156929>

30. Барков, И. А. Объектно-ориентированное программирование : учебник / И. А. Барков. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 700 с. – ISBN 978-5-8114-3586-9. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206699>

31. Абдуллаева, О.С., Информационные технологии: учебник / О.С. Абдуллаева, А.И. Исомиддинов, С.Х. Абдуллаева. – Москва: Русайнс, 2022. – 189 с. – ISBN 978-5-4365-8803-2. – URL:<https://book.ru/book/943449>

32. Управление проектами в области информационных технологий: учебное пособие / И.В. Трифонов, Н.Н. Трифонова, Н.А. Череповская [и др.] ; под ред. А.В. Лукьяновой. – Москва: КноРус, 2022. – 235 с. – ISBN 978-5-406-09161-6. – URL:<https://book.ru/book/942673>
33. Литвин, Ю. И. Проектный менеджмент: теория и практика : учебное пособие / Ю. И. Литвин, Л. И. , Р. Р. Харисова. – Москва: Прометей, 2020. — 240 с. – ISBN 978-5-907166-99-8. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/165992>
34. Технологии программирования: учебное пособие / А. В. Гайдель, А. В. Благов, В. И. Проценко, А. С. Широканев. – Самара: Самарский университет, 2020. – 108 с. – ISBN 978-5-7883-1554-6. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/189025>.
35. Волк В.К. Базы данных. Проектирование, программирование, управление и администрирование [Электронный ресурс]: учебник / Волк В. К. - Санкт-Петербург: Лань, 2020 – 244 с. <https://e.lanbook.com/book/126933>
36. Кукарцев, В.В. Проектирование и архитектура информационных систем: учебник / В.В. Кукарцев, Р.Ю. Царев, О. А. Антамошкин. – Красноярск: СФУ, 2019. – 192 с. – ISBN 978-5-7638-3620-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/157581>
37. Прокушев, Я.Е. Базы данных : учебное пособие / Я.Е. Прокушев. – 2-е изд., доп. – Санкт-Петербург : Интермедия, 2022. – 264 с. – ISBN 978-5-4383-0250-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/217925>
38. Орешков, В.И. Хранилища данных и OLAP-технологии: учебное пособие / В.И. Орешков. – Рязань: РГРТУ, 2017. – 64 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/167981>
39. Хабаров, С. П. Представление знаний в информационных системах. Использование среды PIE при проектировании баз данных и знаний: учебное пособие / С.П. Хабаров, Л.Г. Пушкарева; под редакцией А.М. Заяц. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2019. – 66 с. – ISBN 978-5-9239-1107-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/117636>
40. Гаврилова, И.В. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Гаврилова И.В., Масленникова О.Е. – 3-е изд., стер. – Москва: ФЛИНТА, 2019. – 283 с. – ISBN 978-5-9765-1602-1. – URL:<https://e.lanbook.com/book/115839>