

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Институт вычислительной математики и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

« » Е.А. Турилова 2025 г.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Направление подготовки: **09.04.02 «Информационные системы и технологии»**

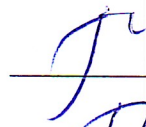
Профиль обучения: «Технологии разработки информационных систем»

Форма обучения: очная

Лист согласования программы вступительного испытания

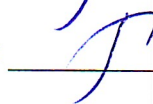
Разработчик программы:

зав. кафедрой информационных систем



Ф.М. Гафаров

Председатель экзаменационной комиссии



Ф.М. Гафаров

Программа вступительного испытания обсуждена и одобрена на заседании кафедры информационных систем Института вычислительной математики и информационных технологий КФУ

Протокол № 12 от «10 июля» 2025 г.

Решением Учебно-методической комиссии Института вычислительной математики и информационных технологий КФУ Программа вступительного испытания рекомендована к утверждению Ученым советом, Протокол № 2 от «19 сентября» 2025 г.

Программа вступительного испытания утверждена на заседании Ученого совета Института вычислительной математики и информационных технологий КФУ Протокол № 2 от «19 сентября» 2025 г.

Содержание

Раздел I. Вводная часть

- 1.1 Цель и задачи вступительных испытаний
- 1.2 Общие требования к организации вступительных испытаний
- 1.3 Описание формы проведения вступительных испытаний
- 1.4 Продолжительность вступительных испытаний
- 1.5 Структура вступительных испытаний

Раздел II. Содержание программы

- 2.1 Содержание разделов тестирования
- 2.3. Содержание портфолио

Раздел III. Фонд оценочных средств

- 3.1. Инструкция по выполнению работы
- 3.2. Образцы заданий вступительных испытаний

Раздел IV. Список литературы

Раздел I. Вводная часть

1.1. Цель и задачи вступительных испытаний

Целью проведение вступительных испытаний является определение уровня готовности абитуриента к обучению в магистратуре по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии», предполагающее расширенное поле научно-исследовательской, проектной и профессиональной деятельности.

Задачи вступительных испытаний:

- оценить теоретическую и практическую подготовку абитуриента для обучения по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии»;
- определить доминирующую мотивацию поступления абитуриента в магистратуру и выбора магистерской программы;
- оценить потенциал абитуриента для обучения в магистратуре, его склонность к осуществлению научно-исследовательской и проектной деятельности;
- определить область научных интересов будущего магистранта;
- выявить склонность к аналитической деятельности.

1.2 Общие требования к организации вступительных испытаний

К вступительным испытаниям допускаются граждане Российской Федерации и граждане иностранных государств, успешно завершивших обучения по одной из основных образовательных программы высшего образования и имеющие документ государственного образца: диплом бакалавра, диплом магистра, диплом специалиста.

Руководство по организации и проведению вступительных испытаний осуществляется председателями экзаменационных комиссий, которые несут всю полноту ответственности за соблюдение законодательства Российской Федерации, требований ФГОС ВО, локальных документов о подготовке и проведении вступительных испытаний.

Проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с принципами: соблюдение прав и свобод граждан, установленных законодательством Российской Федерации, гласности и открытости результатов вступительных испытаний, объективности оценки способностей абитуриента и единообразия оценки вступительных испытаний.

Прием в магистратуру осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Для поступающих проводятся консультации по содержанию программы вступительных испытаний и критериям оценки знаний, умений, компетенций абитуриентов.

На вступительных испытаниях должна быть обеспечена спокойная и доброжелательная обстановка, предоставлена возможность поступающим наиболее полно проявить уровень сформированности знаний, умений и компетенций.

Во время проведения вступительных испытаний поступающему запрещается пользоваться учебниками, справочными материалами, тетрадями, записями, мобильными телефонами, электронными записными книжками и другими средствами хранения информации.

Результаты вступительных испытаний оцениваются по 100-бальной шкале.

1.3. Описание формы проведения вступительных испытаний

Вступительное испытание имеет комплексный характер и состоит из тестирования и портфолио. Тестирование проводится согласно установленному расписанию очно и/или с использованием дистанционных технологий с использованием системы прокторинга. Портфолио присылается на электронную почту в день вступительного испытания.

1.4. Продолжительность вступительных испытаний

Продолжительность тестирования в рамках комплексного вступительного испытания составляет 120 мин (2 часа). Время на подготовку и портфолио в процессе проведения вступительного испытания не предусматривается.

1.5. Структура вступительных испытаний

Вступительное испытание состоит из трех частей (100 баллов):

- Часть 1: тестирование по направлению поступления в магистратуру (80 баллов);

Время тестирования – 120 минут.

Тематика разделов тестирования представлена в Разделе 2, пример тестового задания представлен в Разделе 3.

Тестирование проводится согласно установленному расписанию очно и/или с использованием дистанционных технологий с применением системы прокторинга.

- Часть 2: портфолио достижений абитуриента (20 баллов).

Минимальное количество баллов для вступительного испытания устанавливается равным 40.

Раздел 2 Содержание программы

2.1. Содержание разделов тестирования

Алгебра и геометрия

Умножение матриц. Определение ассоциативности операции умножения. Единичная матрица.

Определитель матрицы. Определитель матрицы с линейно зависимыми строками.

Обратная матрица. Формула для элементов обратной матрицы.

Правило Крамера для решения системы линейных уравнений. Случай однородной системы.

Базис линейного пространства. Координаты вектора в базисе.

Общее решение совместной неоднородной системы уравнений.

Вычисление длины вектора и угла между векторами, заданными координатами в ортонормированном базисе, с помощью скалярного произведения.

Каноническое уравнение прямой в пространстве. Условия параллельности и пересечения двух прямых.

Дифференциальные уравнения и численные методы

Основные типы дифференциальных уравнений первого порядка.

Уравнения в полных дифференциалах. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.

Фундаментальная система решений линейного дифференциального уравнения.

Метод вариации произвольных постоянных.

Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

Алгебраическое интерполирование. Существование и единственность интерполяционного полинома. Интерполяционный полином Лагранжа. Разделенные разности. Интерполяционный полином Ньютона.

Численные методы (метод Эйлера, Рунге-Кутты) решения дифференциальных уравнений.

Теория вероятностей и математическая статистика

Основные понятия теории вероятностей. Элементы комбинаторики. Основные теоремы теории вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Непрерывные случайные величины. Функция распределения и плотность распределения вероятности непрерывной случайной величины.

Математический анализ

Определение предела последовательности. Предел функции. Замечательные пределы.

Правила вычисления производной. Производные и дифференциалы высших порядков. Частные производные.

Признаки постоянства, возрастания, убывания функции. Максимум и минимум функции. Признаки экстремума. Точки перегиба. Нахождения наибольшего и наименьшего значения функции. Асимптоты.

Первообразная функции и неопределенный интеграл. Интегрирование заменой переменной и по частям. Определенный интеграл. Вычисление площади плоской фигуры. Несобственные интегралы, признаки сходимости несобственных интегралов.

Числовые ряды. Признаки сходимости числовых рядов. Степенной ряд и область его сходимости.

Базы данных

Проектирование реляционных баз данных. Метод ER-диаграмм.

Связи между таблицами в базах данных. Ссылочная целостность (схема данных).

Ключи, внешние ключи, индексы (индексно-последовательные файлы, B-деревья, хеш-таблицы).

Запросы к базам данных, их типы.

Основные операторы языка SQL по созданию таблиц, изменению данных, выполнению выборки.

Архитектура информационных систем. Модели «клиент-сервер».

Системное и прикладное программное обеспечение

Назначение и основные функции операционных систем.

Назначение и основные функции файловых систем.

Программные средства для работы в глобальной компьютерной сети INTER-NET.

Организация взаимодействия процессов в компьютерных сетях. Стек протоколов TCP/IP.

Проектирование информационных систем

Процессы жизненного цикла разработки программного обеспечения.

Модели жизненного цикла ПО. Спиральная модель и итерационная модели.

Функциональное моделирование. Стандарт IDEF0

Методология моделирования процессов IDEF3

Моделирование потоков данных. DFD

Диаграмма классов UML. Классы, сущности, отношения. Интерфейсы и абстрактные классы

Диаграммы реализации UML.

Моделирование поведения на UML

Диаграммы состояний UML.

Диаграммы деятельности UML.
Диаграмма последовательности UML.

Основы программирования

Рекурсивные функции и их особенности.

Механизмы управления памятью.

Базовые типы в языках программирования.

Основные средства и особенности процедурных языков программирования.

Процедуры и функции. Описание и использование.

Алгоритмы сортировки. Оценка вычислительной сложности алгоритмов сортировки.

Алгоритмы поиска. Оценка вычислительной сложности алгоритмов поиска.

Линейные списки и алгоритмы их обработки.

Деревья и алгоритмы их обработки.

Символьные строки и их обработка.

Одномерные и двумерные массивы, и их обработка.

Классы и основы ООП.

2.2. Содержание портфолио

- Скан - копия диплома о высшем образовании и приложения к диплому.
- Скан - копии дипломов, сертификатов, подтверждающих признание студента победителем или призером проводимых учреждением высшего образования олимпиады, конкурса, соревнования, состязания международного/всероссийского уровня, направленных на выявление учебных достижений обучающихся. Учитываются только 1,2,3 места, занятые в вышеуказанных мероприятиях за период обучения в вузе.
- Скан - копии опубликованных научных и научно-практических работ в период обучения в вузе, включая титульную страницу сборника и содержание;
- Копия договора с РФФИ, РНФ, подтверждающего участие в проектной и грантовой деятельности;
- Скан - копии документов, подтверждающие участие в организации и проведении социально ориентированной, общественной деятельности в период обучения в вузе (шефская помощь, благотворительные акции и иные подобные формы мероприятий)
- Скан - копии документов, подтверждающие наличие награды (приза) за результаты культурно - творческой деятельности международного, всероссийского мероприятия. Учитываются только 1,2,3 места, занятые в данных мероприятиях в период обучения в вузе.
- Скан - копии документов, подтверждающие наличие награды (приза) за результаты спортивной деятельности, осуществленной им в рамках

спортивных международных, всероссийских мероприятий в период обучения в вузе. Учитываются только 1,2,3 места, занятые в данных мероприятиях в период обучения в вузе

- Скан - копии трудовой книжки/трудового договора, подтверждающие стаж работы не менее 6-ти месяцев по направлению поступления в магистратуру

Раздел III. Фонд оценочных средств

3.1. Инструкция по выполнению работ

Тестирование.

Испытание состоит из 17 заданий. Первые 16 из них являются тестовыми заданиями. При их выполнении необходимо выбрать один или несколько правильных ответов из нескольких вариантов.

Последний (17-ый) вопрос является заданием открытого типа. Нужно написать программу на любом из следующих языков программирования: C#, C++, C, Java, Python. Текст программы необходимо сохранить в файле типа txt, doc или rtf. Первая строка файла должна содержать информацию о задании и абитуриенте: ФИО, номер билета и язык программирования, на котором написано последнее задание. Например, первая строка файла может иметь следующий вид:

ИВАНОВ ДМИТРИЙ НИКОЛАЕВИЧ, БИЛЕТ 2, C SHARP

Файл необходимо назвать Фамилия (латиницей)_Номер билета, например: IVANOV_2

Файл с программой в течение 130 минут после начала экзамена нужно выслать на почту fail.gafarov@kpfu.ru.

Время и место проведения очного тестирования указывается в расписании вступительных испытаний. В случае прохождения тестирования в дистанционном формате, абитуриент проходит тестирование на платформе КФУ с использованием системы прокторинга через личный кабинет абитуриента

Формат представления портфолио:

В случае очного проведения вступительных испытаний портфолио необходимо распечатать и принести на вступительные испытания.

В случае прохождения тестирования в дистанционном формате, необходимо:

1. Отсканировать все документы в pdf – формате;
2. Объединить все документы в единый pdf-файл;
3. Сохранить файл с названием: ФИО абитуриента_направление_портфолио (пример: Иванов И.И._Информационные системы и технологии _портфолио);
4. Отправить на электронную почту: fail.gafarov@kpfu.ru в течении 130 минут после начала вступительных испытаний Тема письма дублирует название файла.

Ответственность за достоверность информации, представленной в портфолио, несет абитуриент, поступающий в магистратуру.

3.2 Образцы заданий вступительных испытаний

ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Примеры тестовых задач по математике (задания 1-6)

1. Найти производную 6-го порядка от функции $y = 6^x$

1) $x(x-1)\dots(x-5)6^{x-6}$

2) $(x-5)!6^{x-6}$

3) $6^x \ln^6 x$

4) $6^x \ln^6 6$

2. Определить, является ли данное уравнение однородным

$$ydx + (2\sqrt{xy} - x)dy = 0.$$

3. Рабочий обслуживает два станка.

Событие А - «1-й станок не потребует внимания рабочего»,

Событие В - «2-й станок не потребует внимания рабочего».

С помощью операций над событиями А и В выразить следующее событие «хотя бы один станок потребует внимание рабочего».

1) $A + B$

2) $A\bar{B} + \bar{A}B$
 $A + B$

4. Значение выражения $5 \lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{\sin 5x}{2x} + \cos 7x \right)^{-1}$ равно

1) 3,5

2) 0,4

3) 0,7

4) 10/7

5) 2/25

5. Какие из следующих интегралов берутся непосредственно, если учесть, что $d(a + bx^2) = 2bxdx$ и $d(a + bx) = bdx$. Выбрать все верные варианты.

1) $\int xe^{1-2x^2} dx$

2) $\int xe^{1-2x} dx$

3) $\int \sin(2x + 3) dx$

6. Решить задачу Коши методом Эйлера на заданном отрезке $[0;4]$ с шагом $h=1$

$$y' = 2y^2 - 1$$

$$y(0) = 1$$

В ответе записать y_4 .

***Примеры тестовых задач по информационным системам и технологиям
(задания 7-16)***

- 1) Устройство, выполняющее функции сопряжения компьютеров с каналами связи, называется:
 1. сетевая карта
 2. модем
 3. процессор
 4. адаптер

- 2) IP адрес, начинающийся с бит значений "10" и не имеющий маски, относится к сети, которая содержит
 1. до 8 узлов
 2. до 256 узлов
 3. до 16 777 216
 4. 65 535 узлов

- 3) Выберите команду, записанную без синтаксических ошибок.
 1. SELECT * FROM ZARPLATA
 2. SELECT FIO,SUMMA INTO ZARPLATA
 3. SELECT * FROM ZARPLATA FOR SUMMA>1000
 4. SELECT FIO,SUMMA FROM ZARPLATA WHERE FIO "Иванов"

- 4) Первым шагом в проектировании ИС является
 1. формальное описание предметной области
 2. выбор языка программирования
 3. разработка интерфейса ИС
 4. построение полных и непротиворечивых моделей ИС

- 5) Чем отличается кольцевой список от линейного?
 1. в кольцевом списке последний элемент является одновременно и первым
 2. в кольцевом списке указатель последнего элемента пустой
 3. в кольцевых списках последнего элемента нет
 4. в кольцевом списке указатель последнего элемента не пустой

- 6) Возможность определения единственного имени для процедуры или функции, которые применяются ко всем объектам иерархии наследования, является следствием:
1. полиморфизма
 2. инкапсуляции
 3. наследования
 4. внедрения
- 7) Какая из агрегированных функций языка SQL подсчитывает количество записей:
1. MAX
 2. AGR
 3. COL
 4. COUNT
- 8) CASE средства могут осуществлять
1. верификацию проекта
 2. помощь в принятии решений
 3. выбор языка программирования или СУБД
 4. генерацию документации

Пример задачи по программированию (задание № 17)

1. Дан массив размером $n \times n$, элементы которого целые числа. Написать программу, которая должна для каждого столбца вычислить сумму четных положительных элементов и записать данные в новый массив. Программа должна содержать ввод данных с клавиатуры и вывод результатов на экран компьютера.

Также возможны и другие виды задач.

Раздел IV. Список литературы

1. Никольский С. М. Курс математического анализа: Учебник.- М.-Т.2.- 1991.
2. Иванов М.А. Криптографические методы защиты информации в компьютерных системах и сетях. - М.: КУДИЦ - ОБРАЗ, 2001.
3. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки. - М.: Мир, 1986.
4. Введение в криптографию /под ред. Яценко В.В. - М.: МЦНМО - ЧеРо, 1999.
5. Масленников М. Практическая криптография. - С.-П.: БХВ – Петербург, 2003.
6. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. - М.: Наука, 1965. - 431 с.
7. Клини С.К. Математическая логика. - М.: Мир, 1973.

8. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: Учеб. пособие для студ.вузов, обуч. по спец. "Прикл. математика".- М.: Наука,1979 - 1986
9. Ашманов С. А. Линейное программирование: Учеб. пособие. - М.: Наука.-1981.-304 с.
10. Бахвалов Н.С. Численные методы: Учеб.пособие.-М.: Наука.-Т.1.-1973-1987
11. Мейер Д. Теория реляционных баз данных - М.: Мир, 1987
12. Дейтл Х.М. Операционные системы: Основы и принципы - М: Бином, 2009.
13. Братчиков И.П. Синтаксис языков программирования. - М.; Наука, 1975. - 232 с.
14. Вайнгартен Ф. Трансляция языков программирования. - М.: Мир, 1977. - 192 с.
15. Ахо А., Ульман Дж. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции - М.: Мир, 1978.
16. Карчевский М.М. Лекции по уравнениям математической физики: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 164 с.
17. Владимиров В.С., Вашарин А.А., Каримова Х.Х., Михайлов В.П., Сидоров Ю.В., Шабунин М.И. Сборник задач по уравнениям математической физики: 4-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 288 с.
18. Глазырина Л.Л., Карчевский М.М. Введение в численные методы: учебное пособие. – Казань: Казан. ун-т, – 2012. – 122 с.
19. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы: Учебное пособие для вузов. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 432 с.
20. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 240 с.
21. Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных. / Никлаус Вирт; пер. с англ. Ф. В. Ткачев. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 272 с.
22. Кубенский А.А. Структуры и алгоритмы обработки данных: объектно-ориентированный подход и реализация на C++. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 464 с.
23. Стивен Прата. Язык программирования C++. Лекции и упражнения: Пер. с англ. – М: ООО «И.Д. Вильямс», 2012. – 1248 с.
24. Крёнке Д. Теория и практика построения баз данных. – СПб: Питер, 2003. – 800 с.
25. Гарсиа-Молина Г., Ульман Дж., Уидом Дж. Системы баз данных. Полный курс: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1088 с.
26. Элиенс, А. Принципы объектно-ориентированной разработки программ / А. Элиенс. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 496 с.
27. Фаулер, М. Архитектура корпоративных программных приложений / М. Фаулер. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 544 с.
28. Ларман, К. Применение UML и шаблонов проектирования: Уч. Пос / К.

- Ларман. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. - 496 с.
29. Агуров, Павел С#. Сборник рецептов / Павел Агуров. - М.: "БХВ-Петербург", 2012. - 432 с.
30. Албахари, Джозеф С# 3.0. Справочник / Джозеф Албахари, Бен Албахари. - М.: БХВ-Петербург, 2012. - 944 с.
31. Вагнер, Билл С# Эффективное программирование / Билл Вагнер. - М.: ЛОРИ, 2013. - 320 с.
32. Ишкова, Э. А. Самоучитель С#. Начала программирования / Э.А. Ишкова. - М.: Наука и техника, 2013. - 496 с.
33. Касаткин, А. И. Профессиональное программирование на языке си. Управление ресурсами / А.И. Касаткин. - М.: Высшая школа, 2012. - 432 с.
34. Рихтер, Джеффри CLR via С#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.0 на языке С# / Джеффри Рихтер. - М.: Питер, 2013. - 928 с.
35. Смоленцев, Н. К. MATLAB. Программирование на Visual С#, Borland JBuilder, VBA (+ CD-ROM) / Н.К. Смоленцев. - М.: ДМК Пресс, 2011. - 456 с.
36. Троелсен, Эндрю Язык программирования С# 5.0 и платформа .NET 4.5 / Эндрю Троелсен. - М.: Вильямс, 2015. - 486 с.
37. Лутц М. Изучаем Python, 4-е издание. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 1280 с.
38. Златопольский Д.М. Основы программирования на языке Python. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 284 с.
39. Лутц М. Программирование на Python, том I, 4-е издание. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 992 с.
40. Лутц М. Программирование на Python, том II, 4-е издание. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 992 с.
41. Гэддис Т. Начинаем программировать на Python. – 4-е изд.: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 768 с.
42. Лучано Рамальо Python. К вершинам мастерства. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 768 с.
43. Свейгарт, Эл. Автоматизация рутинных задач с помощью Python: практическое руководство для начинающих. Пер. с англ. — М.: Вильямс, 2016. – 592 с.
44. Рейтц К., Шлюссер Т. Автостопом по Python. – СПб.: Питер, 2017. – 336 с.: ил. – (Серия «Бестселлеры O'Reilly»).
45. Любанович Билл Простой Python. Современный стиль программирования. – СПб.: Питер, 2016. – 480 с.: – (Серия «Бестселлеры O'Reilly»).
46. Р. Мартин. Чистый код: создание, анализ и рефакторинг. Библиотека программиста. — СПб.: Питер, 2017. ISBN 978-5-496-00487-9.
47. Крицков, Л. В. Высшая математика в вопросах и ответах : учебное пособие / Л. В. Крицков ; под редакцией В. А. Ильина. — Москва : Проспект, 2014. — 178 с. — ISBN 978-5-392-14372-6.

48. Геворкян, П.С. Высшая математика. Основы математического анализа / П.С. Геворкян. - М.: Физматлит, 2013. - 240 с.
49. Краснов, М.Л. Вся высшая математика. Т.6. Вариационное исчисление, линейное программирование, вычислительная математика, теория сплайнов / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко. - М.: КД Либроком, 2014. - 256 с.
50. Шипачев, В.С. Высшая математика: Учебник / В.С. Шипачев. - М.: Инфра-М, 2018. - 320 с.
51. Вагнер, Б. Эффективное программирование на C#. 50 способов улучшения кода. / Б. Вагнер. - М.: Вильямс И.Д., 2017. - 224 с.
52. Васильев, А.Н. Программирование на C++ в примерах и задачах / А.Н. Васильев. - М.: ЭКСМО, 2017. - 416 с.
53. Одерски, М. Scala. Профессиональное программирование / М. Одерски, Л. Спун, Б. Веннерс. - СПб.: Питер, 2018. - 448 с.
54. Шлее, М. Qt 5.10. Профессиональное программирование на C++ / М. Шлее. - СПб.: BHV, 2019. - 1072 с.
55. Бортакровский, А.С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Практикум: Учебное пособие / А.С. Бортакровский, А.В. Пантелеев. - М.: Инфра-М, 2017. - 224 с.
56. Горлач, Б.А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: Учебник / Б.А. Горлач. - СПб.: Лань, 2017. - 300 с.
57. Зимина, О.В. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: Учебный комплекс для вузов / О.В. Зимина. - Рн/Д: Феникс, 2018. - 157 с.
58. Опойцев, В.И. Школа Опойцева: Аналитическая геометрия и линейная алгебра / В.И. Опойцев. - М.: Ленанд, 2018. - 256 с.
59. Андерсон, Дж. Дискретная математика и комбинаторика / Дж. Андерсон. - М.: Диалектика, 2019. - 960 с.
60. Соболева, Т.С. Дискретная математика: Учебник / Т.С. Соболева. - М.: Академия, 2018. - 240 с.