

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

**«Утверждаю»**

Проректор по учебной и методической  
деятельности



**И.В. Кармазина**

11.11.17

**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания для поступления на обучение по образовательной  
программе высшего образования – программе магистратуры  
по направлению подготовки**

**01.04.04 «Прикладная математика»**

## Разработчики программы

1. Гончарова О.Н., доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики Физико-технического института ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».
2. Дюличева Ю.Ю., кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики Физико-технического института ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».
3. Косова Е.А., кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой прикладной математики Физико-технического института ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».
4. Ляшко А.Д., старший преподаватель кафедры прикладной математики Физико-технического института ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».
5. Стус Е.А., старший преподаватель кафедры прикладной математики Физико-технического института ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».
6. Чехов В.Н., доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики Физико-технического института ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

## 1. Пояснительная записка

Программа разработана для проведения вступительных испытаний при поступлении на обучение по программе магистратуры направления подготовки 01.04.04 «Прикладная математика». Форма проведения вступительного испытания – междисциплинарный экзамен в форме компьютерного тестирования.

**Целью** вступительного испытания является выявление знаний и умений абитуриента по основным дисциплинам направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

**Задачи** компьютерного тестирования – оценка знаний и умений абитуриентов.

Экзамен оценивается по шкале 100 баллов.

## 2. Содержание программы

### Программирование

Технология программирования. Процедурная технология программирования. Основные положения структурного программирования. Структурные операторы и структурное программирование. Алгоритмические структуры. Статические и динамические структуры данных.

Язык программирования Python. Структура программы. Переменные и типы данных языка Python. Структуры данных: списки, словари, кортежи в Python. Операторы (математические операторы и работа с числами; операторы для работы с последовательностями; операторы присваивания; приоритет выполнения операторов). Условные операторы: логические значения, операторы сравнения, оператор if ... else. Циклы: цикл for, цикл while, операторы break и continue. Строки и строковые функции. Списки, операции над списками, поиск, добавление, удаление, перемещение элементов списка, сортировка списка. Понятие словаря, операции над словарями. Понятие множества, операции над множествами. Объявление функции, параметры функции, возврат нескольких значений. Рекурсия.

### Объектно-ориентированное программирование

Списки, словари, множества. Создание классов и объектов. Конструктор класса — метод `__init__()`. Инкапсуляция. Наследование. Полиморфизм. Композиция. Перегрузка операторов. Статические методы. Итераторы. Генераторы. Модули и пакеты. Виджеты Button, Label, Entry, Text, Radiobutton, Checkbutton, Listbox, Combobox, Menu. Переключение между фреймами. Диалоговые окна. Методы размещения `pack()`, `grid()`, `place()`. Холст Canvas и создание графических примитивов. События и метод `bind()`. Каркас игры на Pygame. Модуль `pygame.draw` — геометрические примитивы. События клавиатуры. События мыши. Класс Surface и метод `blit()`. Классы Sprite и Group.

### Операционные системы

Операционная система, определение, назначение. Типы операционных систем. Файлы и каталоги. Оболочка операционной системы. Основные команды работы с файловой системой UNIX. Понятие процесса в ОС. Создание и завершение процессов. Состояние процессов. Алгоритмы планирования процессов. Вытесняющее и невытесняющее планирование. Взаимодействие процессов, состояние гонки, критическая секция. Организация памяти компьютера. Понятие виртуальной памяти и виртуального адресного пространства. Сегментное и страничное распределение памяти.

### Компьютерные сети

Модель взаимодействия открытых систем OSI. Уровни модели OSI. Стек протоколов. Стандартные стеки протоколов. Характеристики вычислительных систем. Технологии локальных сетей. Технология Ethernet. Сетевое оборудование. Коммутаторы и маршрутизаторы.

Структура стека протоколов TCP/IP. Протоколы IPv4 и IPv6. Адресация в IP-сетях. Типы адресов стека TCP/IP. Классы IP-адресов. Использование масок. Принципы маршрутизации. Протоколы TCP и UDP. Сетевые экраны. Трансляция межсетевых адресов. Отображение доменных имен на IP-адреса. Протокол TLS. Шифрование трафика. Аутентификация. Цифровые сертификаты.

### **Системное программирование**

Конечные автоматы и регулярные выражения. Алфавит, строка, язык. Операции над языками. Регулярные выражения, приоритеты регулярных операторов. Алгебраические законы регулярных выражений, регулярные определения. Детерминированные конечные автоматы: определение, способы представления, чтение входной строки, язык, определяемый ДКА.

Контекстно-свободные грамматики. Порождение с использованием грамматики. Порождение с использованием грамматики. Дерево разбора. Преобразования КС-грамматик. Левая рекурсия и ее устранение. Левая факторизация КС-грамматики.

### **Теория управления**

Основные понятия теории управления: модель, информация, обратная связь, управление, система. Математическое описание элементов системы управления при помощи дифференциальных уравнений. Преобразование Лапласа и его свойства. Передаточная функция. Теорема разложения Хевисайда-Карсона. Частотные характеристики линейных систем. Типовые динамические звенья: усилительное звено, апериодические звенья, колебательное звено, интегрирующее и дифференцирующее звенья. Структурные схемы автоматизированной системы управления (АСУ). Основные виды соединения звеньев. Правила структурных преобразований. Использование графов для преобразования структурных схем. Теорема Мезона (Мейсона). Устойчивость и переходные процессы в АСУ. Алгебраические критерии устойчивости АСУ. Частотные критерии устойчивости АСУ.

### **Интеллектуальный анализ данных**

Основные операции с массивами в numpy. Выполнение случайных симуляций в numpy. Вычисление доверительных интервалов с помощью гистограмм и массивов numpy. Извлечение строк и столбцов из датафрейма (таблицы) в pandas. Объединение датафреймов. Группировка и агрегирование данных в pandas. Визуализация данных с помощью библиотеки matplotlib. Визуализация данных с помощью библиотеки seaborn. Основные методы обработки текста в nltk и spacy: токенизация, стемминг, лемматизация, частеречная разметка. Обработка и анализ русскоязычного текста (морфологический анализ) в библиотеке pymorphy2. Основные методы обработки изображений в OpenCV. Выделение контуров изображений в OpenCV.

## **Базы данных**

Независимость данных. Программная и аппаратная независимость. Концептуальная (инфологическая) схема как точка зрения проектировщика на информационные связи между данными.

Реляционная модель данных. Базовые понятия реляционной модели: отношение, атрибут, кортеж, домен. Ключи: потенциальный, первичный, альтернативный, суррогатный. Операции реляционной алгебры. Необходимость в использовании баз данных при обработке информации.

Проектирование отношений. Целостность данных и механизм ее реализации. Внешний ключ. Модель сущность-связь. Этапы разработки баз данных. Способы отображения концептуальных схем. Типы связей между отношениями: один-к-одному, один-ко-многим, многие-ко-многим. Функциональные и многозначные зависимости. Нормализация отношений. 1-4 нормальные формы, НФБК.

Преобразование схемы данных в физическую модель: строки(кортежи), столбцы (атрибуты), таблицы (отношения), связи. Структурированный язык запросов SQL. Язык определения данных. Язык манипулирования данными. Команды создания схемы, управления данными, выборки из таблиц, организация запросов. Упорядоченные индексы и хеш-индексы.

## **Теория систем и математическое моделирование**

Эволюция системных представлений. Основные составляющие системного анализа. Основные определения теории систем и системного подхода. Понятия, характеризующие строение и функционирование систем. Виды и формы представления структур системы. Классификация систем. Системные закономерности. Краткая характеристика методов системного анализа. Проблемы исследования сложных систем. Определения понятия модели. Достоинства метода моделирования. Классификация моделей. Типы математических моделей: Класс аналитических моделей. Класс имитационных моделей. Примеры абстрактных моделей. Класс материальных моделей. Кибернетические модели. Свойства моделей. Адекватность модели и ее оценка. Классы переменных в моделях. Анализ истинности модели. Контроль моделей. Основные понятия и сведения в области идентификации моделей. Методы принятия решений в условиях риска и в условиях неопределенности.

## **Исследование операций**

Дискретные линейные модели: типы задач и методы решения. Метод ветвей и границ, метод динамического программирования. Задачи о нахождении оптимальных потоков и маршрутов. Модели сетевого планирования и управления, детерминированный сетевой график и его временные параметры. Вероятностные модели исследования операций. Системы гибели и размножения и их математическое описание. Системы массового обслуживания: типы и вероятностные параметры. Теоретико-игровые модели исследования операций. Решение матричной игры в чистых стратегиях и в смешанном расширении.

## **Численные методы**

Погрешности, представление приближенных чисел, оценка погрешностей. Корректность и обусловленность вычислительных задач, классификация численных методов. Методы приближения табличных функций, интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Интерполяция сплайнами, Интерполирование с кратными узлами, многочлен Эрмита. Аппроксимация методом наименьших квадратов. Равномерное приближение функций, многочлены Чебышева. Численное дифференцирование, разностные формулы. Численное интегрирование, квадратурные формулы. Метод Рунге. Численные методы решения линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Метод квадратных корней. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений, число обусловленности. Итерационные методы вариационного типа. Метод простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений. Полная и частичная проблема собственных значений: степенной метод, метод вращений. Методы решения нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона. Методы решения задачи Коши. Методы решения краевых задач, метод пристрелки.

## **Теоретическая механика**

Введение в кинематику. Прямолинейное и криволинейное движение точки. Разложение скорости и ускорения на радиальную и тангенциальную составляющие. Механическая система. Основные движения твердого тела. Плоскопараллельное движение. Движение твердого тела около неподвижной точки. Сложное движение твердого тела. Движение свободного твердого тела. Сложное движение точки. Определения и аксиомы статики. Система сил, приложенных к одной точке. Сходящиеся силы. Трение и связи с трением. Параллельные силы. Центр тяжести. Момент силы. Теория пар. Система сил, произвольно расположенных в пространстве. Условия равновесия системы сил. Основы графостатики. Аналитическая статика. Дифференциальные уравнения движения и решение задач динамики точки. Общие теоремы динамики точки. Прямолинейное движение и прямолинейное колебание материальной точки. Движение свободной материальной точки в однородном поле тяжести и под действием центральных сил. Уравнения движения материальной точки в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа второго рода).

## Литература для подготовки

1. Алексеев, Д. С. Технологии интеллектуального анализа данных / Д. С. Алексеев, О. В. Щекочихин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 176 с. — ISBN 978-5-507-48763-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/362915>
2. Анализ данных : учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 490 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00616-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450166>
3. Бабушкина, И. А. Практикум по объектно-ориентированному программированию : учебное пособие / И. А. Бабушкина, С. М. Окулов. — 5-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 369 с. — ISBN 978-5-00101-780-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135561>
4. Барков, И. А. Объектно-ориентированное программирование : учебник / И. А. Барков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 700 с. — ISBN 978-5-8114-3586-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119661>
5. Бахвалов, Н. С. Численные методы : учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — 9-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 636 с. — ISBN 978-5-00101-836-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126099>
6. Васильева, И. И. Системное и прикладное программирование : учебное пособие / И. И. Васильева. — Елец : ЕГУ им. И.А. Бунина, 2019. — 130 с. — ISBN 978-5-00151-039-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195791>
7. Волков, Е. А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-507-44711-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254663>
8. Герасименко, П. В. Экономико-математические модели : учебное пособие / П. В. Герасименко. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2019. — 58 с. — ISBN 978-5-7641-1348-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153620>
9. Гниломедов, П. И. Математические модели линейного программирования : учебное пособие / П. И. Гниломедов, И. Н. Пирогова, П. П. Скачков. — Екатеринбург : , 2019. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121390>
10. Городняя, Л. В. Парадигма программирования : учебное пособие / Л. В. Городняя. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-3565-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118647>
11. Гунько, А. В. Программирование : учебно-методическое пособие / А. В. Гунько. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 74 с. — ISBN 978-5-7782-3961-



6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152231>

12. Гунько, А. В. Системное программирование в среде Linux : учебное пособие / А. В. Гунько. — Новосибирск : НГТУ, 2020. — 235 с. — ISBN 978-5-7782-4160-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152228>

13. Дегтярев, В. Г. Математическое моделирование : учебное пособие / В. Г. Дегтярев. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2021. — 86 с. — ISBN 978-5-7641-1611-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222530>

14. Дибров, М. В. Сети и телекоммуникации. Маршрутизация в IP-сетях в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для академического бакалавриата / М. В. Дибров. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 333 с. — (Бакалавр Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9956-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/437226>

15. Диевский, В. А. Теоретическая механика / В. А. Диевский. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 348 с. — ISBN 978-5-507-48273-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/346016>

16. Донкова, И.А. Исследование операций и методы оптимизации : учебное пособие : [16+] / И.А. Донкова ; Тюменский государственный университет. — Тюмень : Тюменский государственный университет, 2017. — 196 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=572102>

17. Зайцев, Е. И. Операционные системы : учебное пособие / Е. И. Зайцев, Р. Ф. Халабия. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 65 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/226634>

18. Замятин, А. В. Операционные системы : учебное пособие / А. В. Замятин, С. П. Сущенко. — Томск : ТГУ, 2020. — 220 с. — ISBN 978-5-94621-935-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202457>

19. Заруба, Н. А. Теория управления : учебное пособие / Н. А. Заруба. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2022. — 83 с. — ISBN 978-5-00137-291-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/257561>

20. Каминский, В. Н. Базы данных : учебное пособие / В. Н. Каминский. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 106 с. — ISBN 978-5-906920-36-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121826>

21. Ким, С. А. Теория управления : учебник / С. А. Ким. — Москва : Дашков и К, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-394-04025-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/277580>

22. Копырин, А. С. Базы данных : учебное пособие / А. С. Копырин. — Сочи : СГУ, 2019. — 106 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147663>

23. Копырин, А. С. Программирование на Python : учебное пособие / А. С. Копырин, Т. Л. Салова. — Сочи : СГУ, 2018. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147665>

24. Куделин, О. Г. Математические методы и модели : учебное пособие / О. Г. Куделин, Е. В. Смирнова, О. И. Линевиц. — Новосибирск : СГУВТ, 2019. — 108 с. — ISBN 978-5-8119-0820-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147156>

25. Локтионов, И. К. Численные методы : учебник / И. К. Локтионов, Л. И. Мироненко, В. В. Турупалов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 380 с. — ISBN 978-5-9729-0786-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/282047>

26. Макшанов, А. В. Технологии интеллектуального анализа данных : учебное пособие / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-4493-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/120063>

27. Математические методы и модели исследования операций : учебник / ред. В.А. Колемаев. — Москва : Юнити, 2015. — 592 с. : ил., табл., граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719>

28. Миркин, Б. Г. Введение в анализ данных : учебник и практикум / Б. Г. Миркин. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 174 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-9916-5009-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/432851>

29. Молотников, В. Я. Теоретическая механика / В. Я. Молотников. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 244 с. — ISBN 978-5-507-48365-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/356123>

30. Охорзин, В. А. Теория управления : учебник / В. А. Охорзин, К.В. Сафонов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1592-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211598>

31. Петрова, А. Н. Реализация баз данных : учебное пособие / А. Н. Петрова, В. Е. Степаненко. — Комсомольск-на-Амуре : КНАГУ, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-7765-1448-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151716>

32. Пирогова, И. Н. Теория очередей : учебно-методическое пособие / И. Н. Пирогова, П. П. Скачков, Е. Г. Филиппова. — Екатеринбург : , 2017. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121340>

33. 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>

34. Рагимханова, Г. С. Программирование на Python : учебное пособие / Г. С. Рагимханова. — Махачкала : ДГПУ, 2022. — 126 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/330071>

35. Рик, Г. Объектно-ориентированное Программирование / Г. Рик ; под редакцией Н. Комлева. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2018. — 298 с. — ISBN 978-5-91359-285-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107669>

36. Романов, П. С. Математические основы теории систем. Практикум : учебное пособие / П. С. Романов, И. П. Романова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-3645-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119636>

37. Сапрыкин, О. Н. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / О. Н. Сапрыкин. — Самара : Самарский университет, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-7883-1563-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/188906>

38. Северцев, Н. А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности : учебное пособие для вузов / Н. А. Северцев, А. Н. Катулев ; под редакцией П. С. Краснощекова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07581-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493203>

39. Северцев, Н. А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности : учебное пособие для вузов / Н. А. Северцев, А. Н. Катулев ; под редакцией П. С. Краснощекова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07581-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454393>

40. Сергеев, А. Н. Основы локальных компьютерных сетей : учебное пособие для вузов / А. Н. Сергеев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 184 с. — ISBN 978-5-8114-6475-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147339>

41. Сети и телекоммуникации : учебник и практикум для академического бакалавриата / К. Е. Самуйлов [и др.] ; под редакцией К. Е. Самуйлова, И. А. Шалимова, Д. С. Кулябова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 363 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00949-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/432824>

42. Сидорова, Н. П. Базы данных: практикум по проектированию реляционных баз данных : учебное пособие / Н. П. Сидорова. — Королёв : МГОТУ, 2020. — 92 с. — ISBN 978-5-4499-0799-8. — Текст : электронный //

Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149436>

43. Сидорова, Н. П. Информационное обеспечение и базы данных : практикум по дисциплине «Информационное обеспечение, базы данных» : учебное пособие / Н. П. Сидорова. — Королёв : МГОТУ, 2019. — 84 с. — ISBN 978-5-4475-9996-6. — Текст : электронный

Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149444>

44. Слабнов, В. Д. Численные методы / В. Д. Слабнов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 392 с. — ISBN 978-5-507-47312-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/359849>

45. Староверова, Н. А. Операционные системы : учебник / Н. А. Староверова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-4000-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/207089>

46. Теоретическая механика : учебное пособие / Е. В. Матвеева, М. А. Васечкин, Е. В. Литвинов, М. А. Акенченко. — Воронеж : ВГУИТ, 2023. — 51 с. — ISBN 978-5-00032-641-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/345266>

47. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Федоров. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14638-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492920>

48. Целых, А. Н. Современные методы прикладной информатики в задачах анализа данных : учебное пособие / А. Н. Целых, А. А. Целых, Э. М. Котов. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2021. — 130 с. — ISBN 978-5-9275-3783-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/19535>

49. Шкаберина, Г. Ш. Программирование. Основы языка Python : учебное пособие / Г. Ш. Шкаберина, Н. Л. Резова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147450>

50. Щукина, Н. В. Математическое моделирование : учебное пособие / Н. В. Щукина, Н. Д. Харитоновна. — Омск : Омский ГАУ, 2022. — 82 с. — ISBN 978-5-907507-69-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/326441>