

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**"ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Кафедра «Автоматизированные системы управления»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии ДонНТУ

\_\_\_\_\_ (А.Я. Аноприенко)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**ПРОГРАММА**  
**ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**  
Образовательный уровень «Магистр»  
Направление подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и  
информационные технологии»  
Приём 2024 года

Утверждено  
на заседании кафедры АСУ  
«25» декабря 2024 г. протокол № 7

и.о. зав. кафедрой АСУ

\_\_\_\_  \_\_\_\_ Н. К. Андриевская

Председатель аттестационной комиссии

 \_\_\_\_ В. Мартыненко

Донецк – 2024

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительных испытаний предназначена для выпускников, прошедших обучение по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» образовательного уровня «Бакалавр» и желающих получить образовательный уровень «Магистр» по направлению подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

Испытания бакалавры сдают по комплексным заданиям, которые разрабатываются кафедрой.

Комплексные задания включают теоретическую и практическую части.

Теоретическая часть проверяет знание основных теоретических положений, закономерностей, свойств, изученных бакалаврами в дисциплинах нормативной части учебного плана и дисциплин самостоятельного выбора учебного заведения.

Практическая часть требует от студента использования теоретических знаний для решения типичных практических задач из дисциплин нормативной части учебного плана и дисциплин самостоятельного выбора учебного заведения.

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЙ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ, ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ И ВОПРОСОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ЕГО ВЫПОЛНЕНИЯ

### 2.1 Проектирование информационных систем

*Принципы системного анализа, его сущность, целевая функция системы, критерии оценки.*

*Классификация систем компьютеризации объектов и процессов в системе управления. Системы автоматического управления, объекты и процессы компьютеризации, в САУ. Компьютерные системы автоматизированного управления. Информация о состоянии объектов и управляющих подсистем, отрасли применения. Взаимная связь компьютерных информационных систем разного уровня и назначения. Принципы системного анализа иерархических систем.*

*Принципы кибернетики и их использования при создании компьютерных информационных систем. Компьютерные автоматизированные системы управления предприятиями. Выделение функциональной и обеспечивающей частей информационной системы. Задачи в функциональных подсистемах при проектировании информационных систем управления предприятиями. Последовательность решения задач управления в компьютерных системах.*

*Создание информационного, математического, технического обеспечения при проектировании систем управления предприятиями. Разработка информационных моделей. Системный подход при создании математического обеспечения компьютерных систем управления. Техническое обеспечение компьютерных информационных систем. Выбор комплекса технических средств информационных систем. Структура вычислительной сети управления предприятием с выходом к Internet.*

*Объекты компьютеризации при создании систем управления технологическими процессами.* Разновидности автоматических и автоматизированных компьютерных систем при управлении технологическими процессами. Системный анализ объектов при проектировании компьютерных систем управления технологическими процессами. Информационные и управляющие функции компьютерных систем управления технологическими процессами.

*Основные компоненты компьютерных управляющих систем.* Информационное, математическое и техническое обеспечение. Состав технических средств компьютерных управляющих систем технологическими процессами. Стадии и этапы работ во время проектирования компьютерных управляющих систем разного уровня и назначения.

*Комплекс средств автоматизации проектирования компьютерных информационных систем.* Принципы организации проектирования. Разработка информационных моделей автоматизации проектирования систем. Системный анализ при разработке математических моделей проектирования компьютерных систем. Особенности комплекса технических средств, которые используются во время проектирования компьютерных систем.

*Подготовка предприятия к внедрению созданных компьютерных систем.* Поэтапное внедрение этих систем. Системный анализ функционирования компьютерных информационных управляющих систем, которые внедрены.

## 2.2 Компьютерные сети

*Введение.* История развития глобальных и локальных компьютерных сетей. Модели компьютерных сетей (КС). Эталонные модели взаимодействия открытых систем. Модели компьютерных сетей (OSI, TCP/IP, ATM) их сравнения. Архитектура КС. Логическая и физическая структура сети. Базовые составные элементы компьютерных сетей. Инфраструктура КС.

*Средства и методы телекоммуникационной связи. Физический уровень КС.* Среды и каналы передачи данных в КС. Функции, состав и структура средств ввода, вывода, передачи и приема информации. Цифровая связь. Стандарт ADSL. Технологии SONET/SDH. Характеристики, элементы систем. Топология локальных сетей. Эталонная модель взаимодействия открытых систем локальной сети. Топология компьютерных сетей. Методы доступа к среде передачи. Выбор топологии локальных сетей.

*Канальный уровень КС.* Подуровень управления логическим каналом (Стандарт IEEE 802.2). Аппаратное обеспечение локальных сетей. Стандарты Ethernet (IEEE 802.3). Коммутируемые сети, аппаратное и программное обеспечение коммутируемых сетей.

*Стандарты скоростных локальных сетей.* Топология, аппаратное и программное обеспечение скоростных сетей стандартов Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10Gigabit Ethernet. Стандарты беспроводных сетей Wi-Fi, принципы работы, оборудование, настройка и средства обеспечения безопасности. Операционные системы локальных компьютерных сетей. Выбор операционных систем КС. Большие компь-

ютерные сети. Аппаратные средства компьютерных сетей: концентраторы, мосты, коммутаторы, маршрутизаторы, шлюзы.

*Глобальные и корпоративные компьютерные сети.* Компоненты глобальной сети. Топология корпоративных сетей. Инфраструктура глобальных сетей. Программное обеспечение компьютерных сетей. Стеки межсетевых протоколов. Протоколы передачи данных в компьютерных сетях. Стек протоколов TCP/IP. Протоколы IPv4 и IPv6. Фиксированная и адаптивная маршрутизация, протокол RIP.

### 2.3 Организация баз данных и знаний

*Структура и организация данных в ПК.* Даталогические модели. Табличное представление данных. Отношение. Основные сроки теории отношений. Основные свойства отношений. Превращение таблиц в отношение. Реляционная модель данных. Проектирование БД. Цель и этапы проектирования БД. Требования к организации БД. Обследование предметной среды. Логическое проектирование БД. Язык инфологического моделирования. Диаграммы “сущности-связки”.

*Проектирование реляционной БД.* Универсальная таблица. Требования к реляционным таблицам. Принципы нормализации. Последовательность и свойства нормальных форм. Первая нормальная форма. Требования к реляционным таблицам в первой нормальной форме. Функциональные зависимости. Идентификация функциональных зависимостей. Вторая и третья нормальные формы. Диаграммы “таблицы-связки”. Нормальная форма Бойса-Кодда. Многозначительные зависимости. Четвертая и пятая нормальные формы. Полная декомпозиция. Доменно-ключевая нормальная форма. Процедура нормализации. Алгоритмы нормализации БД. Манипулирование реляционными данными. Реляционная алгебра, операции над отношениями. Алгебра Кодда. Операции объединения, пересечения, вычитания, дополнения. Специальные операции алгебры Кодда. Ограничение, проекция, соединение, деление. Операции расширения, порядкового вычисления, вставки и исключения. Реляционное исчисление. Формулы. Кортёжные переменные. Простые условия. Кванторы существования и общности. Выражения реляционного исчисления. Процесс вычисления.

*СУБД Microsoft Access.* Инициализация. Архитектура и технические характеристики. Настройка. Системный интерфейс. Режимы работы. Панель инструментов и меню. Особенности создания таблиц и БД. Таблицы БД. Определение структуры. Типы данных. Конструктор таблиц. Создание индексов и ключей. Конструктор БД. Определение связей. Обеспечение целостности данных. Изменение связей. Физическая структура БД.

*Работа с данными в среде СУБД.* Ведение таблиц. Особенности вводу информации в таблице. Использование свойств полей таблиц. Значение по умолчанию. Обязательные и пустые поля. Предоставление условий на значение полей и для таблицы. Использование строителя выражений. Основы навигации по БД. Сортировка и поиск данных. Вопрос физической организации данных. Классификация методов доступа к данным. Индексирование данных. Простые и сложные индексы.

*Основные команды SQL.* Команда выборки данных. Команды манипулирования данными. Команды определения данных. Синтаксис команд. Запись в БД в среде СУБД Microsoft Access. Фильтрация данных. Выборка данных. Особенности операторов SQL. Параметрические запросы. Свойства полей запросов. Основные операторы языка. Сложные многотабличные запросы. Итоговые запросы. Перекрестные запросы. Запросы-действия. Запитать на возобновление. Запитать на создание новой таблицы. Запитать на введение и исключение данных. Запросы на объединение данных.

*Методы сопряжения БЗ и БД.* Оптимизация запросов к БД. Существенность оптимизации запросов. Законы эквивалентных превращений реляционной алгебры. Оптимизация по дереву вопросов. Проектирование БЗ. Этапы проектирования. Восходящая и нисходящая стратегии создания БЗ. Формализация, классификация, канонизация правил. Стратегии вывода решений. Хранение вторичных знаний.

*Разработка решений из информационного обеспечения при проектировании компьютеризованных систем.* Разработка постановки задачи. Характеристика задачи. Выходные и входные документы. Классификаторы и кодификаторы. Примеры построения БД. Разработка проектной и эксплуатационной документации. Разработка схемы сбора и обработки данных на стадии проектирования систем. Алгоритмы функционирования информационной базы.

## 2.4 Объектно-ориентированное и кроссплатформенное программирование

*Введение.* Объектный подход к созданию программного обеспечения и его отличия от других подходов. Основные парадигмы ООП. Понятия класса и объекта.

*Инкапсуляция.* Проектирование классов для решения задач предметной области. Жизненный цикл объекта, конструкторы, деструкторы, динамическое размещение в памяти. Отношения между классами «часть-целое» и их отражение в объектно-ориентированных программах.

*Наследование, абстракция и полиморфизм.* Виды наследования и их влияние на доступ к атрибутам и операциям. Статическое и позднее связывание, RTTI. Применение полиморфизма на практике при реализации разветвлённых иерархий классов. Особенности наследования в С++ и других объектно-ориентированных языках.

*Обобщённое программирование.* Шаблоны функций и классов. Особенности применения обобщённого ООП при наследовании.

*Исключения и их обработка.* Создание собственных объектных исключений.

*Введение в кроссплатформенность.* Понятие кроссплатформенности. Кроссплатформенные объектно-ориентированные языки программирования. Кроссплатформенная технология Java и её состав. Виртуальная машина Java. Управляемый код и сборка мусора. Язык С# и .NET Framework. CLR и сборка мусора.

*Современные объектно-ориентированные языки программирования.* Новые стандарты языка С++ и особенности их применения. Языки С++, Java и С#: базовые типы и операторы, особенности работы с массивами и строковым типом. ООП и обобщённое программирование. Обработка исключений. Ввод-вывод и сериализация, графы объектов. Основные стандартные коллекции Java, С# и С++ STL.

*Шаблоны объектно-ориентированного проектирования (паттерны).* Порождающие и структурные паттерны. Применение этих шаблонов в объектно-ориентированном программном обеспечении.

*Многопоточность в Java и C#.* Состояния потока. Спящий режим, ожидание выполнения других потоков, приоритеты потоков, прерывание потоков. Синхронизация потоков с помощью внутренних блокировок. Блокировки и условия. Семафоры и мониторы. Работа с пулами потоков. Атомарные переменные. Возврат результатов из потоков.

*Создание пользовательского интерфейса с использованием стандартной библиотеки Swing.* Layout-ы. Базовые компоненты для создания интерфейса. Табличный класс JTable и особенности работы с таблицами в Swing. Пользовательский интерфейс Windows Forms из состава .NET Framework. Базовые компоненты для создания интерфейса. Свойства и события. Windows Presentation Foundation, основные принципы построения интерфейсов, вёрстка форм, способы привязки данных к интерфейсу.

*Сохраняемость (Persistence) в Java и C# и работа с базами данных.* Работа с БД с использованием JDBC. Общее представление об API сохраняемости Java (JPA). Основы работы с Hibernate: создание моделей, НВМ-отображения реляционных таблиц и генерация кода, DAO-объекты. Технология ADO.NET. Основные классы для работы с БД в .NET. Основы работы с MS Entity Framework: создание моделей.

## 2.5 Дискретная математика

*Множества.* Понятие множества. Конечные и бесконечные множества. Способы задания множеств. Подмножества. Множество всех подмножеств данного множества. О числе  $k$ -элементных подмножеств  $n$ -элементного множества. Определение мощности множества всех подмножеств конечного множества (с использованием формулы бинома Ньютона). Универсальное множество. Понятие алгебры. Алгебра множеств. Алгебраические операции над множествами. Законы алгебры множеств. Уравнения и системы уравнений в алгебре множеств. Основные леммы, используемые при решении уравнений в алгебре множеств. Мощность множества. Необходимые и достаточные условия бесконечности множества. Функции от множеств. Минимизация функций.

*Математическая логика.* Высказывания. Операции над высказываниями. Алгебра логики. Табличный способ задания функций. Таблица истинности. Формулы и функции алгебры логики. О числе функций алгебры логики от  $n$  переменных. Законы алгебры логики. ДНФ и КНФ. Разложение функций алгебры логики по  $k$  переменным. СДНФ и СКНФ. Суперпозиция функций алгебры логики. Полные системы функций. Понятие базиса. Алгебра Жегалкина. Полином Жегалкина. Теорема Жегалкина. Замкнутые классы функций. Линейные функции. Монотонные функции. Теорема о монотонных функциях. Двойственность в алгебре высказываний. Самодвойственные функции. Функции, сохраняющие константы 0, 1. Теорема Поста о функциональной полноте.

*Теория графов.* Основные понятия. Способы представления графов, перечисление графов. Матрицы инцидентности и смежности. Эйлеровы циклы. Теорема Эйлера. Укладки графов. Укладка графов в трехмерном пространстве. Планарность. Формула Эйлера для плоских графов. Деревья и их свойства. Связность графа. Раскраска графа. Хроматическое число. Потоки в сетях: теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке и минимальном разрезе. Алгоритм нахождения максимального потока. Теорема о целочисленности. Задача о назначениях. Дискретные экстремальные задачи: алгоритм Краскала нахождения минимального основного дерева. Методы определения кратчайших путей в графе. Алгоритм Форда-Беллмана. Алгоритм Дейкстры.

## 2.6. Численные методы

*Интерполирование функций.* Функции и способы ее задания. Разности и разностные уравнения. Конечные разности в дополнение к табулирования функций. Постановка задачи интерполяции. Первая интерполяционная формула Ньютона. Вторая интерполяционная формула Ньютона. Интерполяционные формулы Гаусса. Интерполяционная формула Лагранжа. Вычисления коэффициентов Лагранжа. Оценка погрешности интерполяционной формулы Лагранжа. Обратное интерполирование для случая равноудаленных и неравноотстоящих узлов.

*Численное дифференцирование.* Постановка задачи численного дифференцирования. Формулы приближенного дифференцирования, основанные на интерполяционных формулах Ньютона.

*Численное интегрирование.* Постановка задачи численного интегрирования. Методы прямоугольников и трапеций. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула Симпсона и ее остаточный член. Квадратурная формула Гаусса.

*Методы решения систем линейных уравнений.* Постановка задачи. Метод последовательных исключений Гаусса. Вычисления определителя методом Гаусса. Табличный метод Гаусса. Метод Жордана. Обычные Жордан исключения. Модифицированные Жордан исключения. Применение Жордановых исключений в линейной алгебре. Нахождение обратной матрицы.

*Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений.* Постановка задачи. Метод деления отрезка пополам. Метод хорд (метод секущих). Метод Ньютона (метод касательных). Комбинированный метод хорд и касательных.

*Решение систем нелинейных уравнений.* Метод обычной итерации. Метод Ньютона. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи. Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера.

## 2.7. Теория алгоритмов

*Введение.* История развития алгоритмов. Основные понятия теории алгоритмов. Абстрактный алфавит. Алфавитный оператор. Отображение кодирования. Спо-

собы задания алфавитного оператора. Свойства алгоритмов. Алгоритмические системы.

*Конечные автоматы и регулярные языки.* Определение детерминированного автомата. Пять основных элементов автомата. Граф автомата. Функции перехода. Кодирование состояний и алфавита конечного автомата. Таблица переходов в закодированном виде. Построение логической схемы конечного автомата.

*Рекурсивные функции.* Определение класса рекурсивных и частично рекурсивных функций. Базис элементарных функций. Операции подстановки (суперпозиции) и примитивной рекурсии. Свойства операций подстановки и примитивной рекурсии. Примитивно рекурсивные функции. Оператор минимизации. Использование ограниченного оператора минимизации. Построение сложных арифметических функций на основе базиса элементарных функций с использованием операций подстановки и примитивной рекурсии и оператора минимизации.

*Машина Тьюринга.* Основные понятия. Конфигурация машины Тьюринга. Начальная конфигурация. Команды устройства управления. Программа машины Тьюринга, способы ее задания. Машины Тьюринга с несколькими выходами. Многоленточные машины Тьюринга. Композиция машин Тьюринга. Перемножение машин Тьюринга, возведение в степень машин Тьюринга. Операция итерации.

*Нормальные алгоритмы Маркова.* Элементарные операторы и распознаватели. Оператор подстановки. Определение нормального алгоритма. Граф-схема нормального алгоритма. Правила выполнения нормального алгоритма. Примеры построения нормальных алгоритмов Маркова.

*Трудоемкость и сложность алгоритмов.* Вопросы теоретического характера. Применимость алгоритмов. Область применимости. Самоприменимость алгоритма. Эквивалентность алгоритмов. Композиция алгоритмов. Трудоемкость алгоритмов. Классификация алгоритмов по виду функции трудоёмкости. Асимптотический анализ функций. Временные оценки трудоемкости алгоритмов, переход к временным оценкам.

### 3 ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов А.А. Основы системного анализа и проектирования систем / Учебник. – К., 2004.
2. Основы современных компьютерных технологий / Учебное пособие. Под ред. Хоменко А.Д. – СПб: Корона-принт, 2001.
3. Коротин А.М. Автоматизация типовых технологических процессов и установок / Учебное пособие. - М., 1998.
4. Кулаков Ю.А., Луцкий Г.М. Компьютерные сети. - Киев: Юниор, 1998.
5. Таненбаум Э. Компьютерные сети. - Киев: Питер, 2003.
6. Столлингс В. Современные компьютерные сети. - Киев: Питер, 2003.
7. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. – Харьков, 2003.

8. Уэнделл Одом. Официальное руководство по подготовке к сертификационным экзаменам CCENT/CCNA ICND1 (серия CISCO Press) Вильямс, 2009. –672с.
9. Х. Остерлох. TCP/IP. Семейство протоколов в сетях передачи данных компьютера. «DiaSoft UP», 2003.
10. Bert Hubert, Thomas Graf an others, Linux Advanced Routing & Traffic Control HOWTO. Электронне видання у перекладі А. Кисельова та І. Песина. Способ доступа: URL. <http://gazette.linux.ru.net/rus/articles/lartc/index.html>
11. Том М. Томас. Структура и реализация сетей на основе протокола OSPF. 2-е изд. Диалектика, 2004.
12. Хомоненко А.Д. и др. Базы данных: Учебник для высших учебных заведений. СПб.: Корона-принт, 2000.
13. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных. – М.: Вильямс, 2005.
14. Кренке Д. Теория и практика построения баз данных: Пер.с англ. – СПб.: Питер, 2003.
15. Дженингс Р. Использование Microsoft Access.: Пер.с англ. – К.: Вильямс, 2002.
16. Астахова И.Ф. SQL в примерах и задачах. Учеб. пособие. – Мн.: Новое знание, 2002.
17. И. Хабибулин, Java 7, БХВ, СПб, 2012. – 768с.
18. Swing. Эффектные пользовательские интерфейсы, Лори, 2011. – 608с.
19. Язык программирования Java и среда NetBeans. // Курс открытого Интернет-университета ИНТУИТ.
20. Ноутон П., Шилдт Г. Java 2. Наиболее полное руководство — БВХ-Петербург, 2007. — 1067 с.
21. Sun Certified Programmer for Java 6 Study Guide. Exam 310-065, McGraw Hill, 2008. – 890p.
22. Стивен Прата, Язык программирования C++. 6е издание, Бином-Пресс, 2014. – 1248с.
23. Бьерн Страуструп, Язык программирования C++, Бином, 2011. – 1136с.
24. Джон Скит, C# для профессионалов. Тонкости программирования, Вильямс, 2017. – 608с.
25. Джозеф Албахари, Бен Албахари, C# 6.0. Справочник. Полное описание языка, Вильямс, 2016. – 1040с.
26. Абель П. Ассемблер. Язык и программирование для IBM PC. – К.: Век+, М.: ЭНТРОП, К.: НТИ, 2003.
27. Скэнлон Л. Персональные ЭВМ IBM PC и XT. Программирование на языке ассемблера.- М. Радио и связь, 1991
28. Юров В., Хорошенко С. Assembler: учебный курс.- СПб:Изд-во «Питер», 2001

29. Башков Е.А. Аппаратное и программное обеспечение зарубежных микро ЭВМ.: Учеб. Пособие.-К.: Вища шк.,1990
28. Бабич Н.П., Жуков И.А. Компьютерная схемотехника: уч. пособие.– К.: «МК-Пресс», 2004
30. Скаржепа В.А., Сенько В.И. Электроника и микросхемотехника: Сб.задач - К.: Вища школа, 1989.
31. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. / Паклин Н.Б., Орешков В.И. – Учеб. по-собие. 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Питер, 2010. – 704
32. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. / Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 336с. : ил.
33. Анализ многомерных данных. Избранные главы. / Эсбенсен К. – Перевод с англ. С.В. Кучерявского. Под редакцией О.Е. Родионовой. – Черногловка: Изд-во ИПХФ РАН, 2005. – 160с.
34. Ивахненко А.Г. Самоорганизация прогнозирующих моделей / Ивахненко А.Г., Мюллер И.А. – К.: Техника, 1985. – 223 с.
35. Медведев В.С. Нейронные сети. MATLAB 6 / Медведев В.С., Потемкин В.Г. [Под общ. ред. к.т.н. В.Г. Потемкина]. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 496 с.
36. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. [Пер. с польск. Рудинского И.Д.]. – 37. М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.
38. Курейчик В.М. Генетические алгоритмы. Состояние. Проблемы. Перспективы /Курейчик В.М. // Известия академии наук. Теория и системы управления. – 1999.№ 1. – С. 144-160.
39. Хайкин Саймон. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание / Хайкин Саймон. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
40. Хемди А. Таха Введение в исследование операций. -- М.: "Вильямс", 2007.
41. Дегтярёв Ю. И. Исследование операций: учеб. для вузов по спец. АСУ.-М.: Высш. шк., 1986
42. Вентцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. -- М.:Наука, 1980
43. Конюховский П. Математические методы исследования операций в экономике. Учебное пособие. СПб: Питер. 2000г.
44. Чернов В.П. Введение в линейное программирование. СПб Наука 2002г.
45. Таха Х. Введение в исследование операций. — М.: Вильямс, 2005. — 912с.
46. Гроссман С., Тернер Дж. Математика для биологов. — М.: Высшая школа, 1983. — 383 с.
47. Вентцель Е.С. Популярные лекции по математике. Элементы теории игр (Выпуск 32). — М.: Физматгиз, 1961. — 72 с.