

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор НИЯУ МИФИ  
\_\_\_\_\_ В.В. Ужва

СОГЛАСОВАНО  
Председатель Совета по подготовке  
научно-педагогических кадров  
\_\_\_\_\_ Н.А. Кудряшов

Ответственный секретарь  
приемной комиссии  
\_\_\_\_\_ В.И. Скрытный

**Программа вступительного испытания**  
по направлению подготовки научно-педагогических кадров  
в аспирантуре  
**09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Форма обучения  
Очная, заочная

Москва, 2016

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

**Форма проведения испытания:**

Вступительное испытание по направлению подготовки аспирантов «Информатика и вычислительная техника» проводится в виде собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента объёма научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для обучения в аспирантуре. Абитуриент должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию.

**Структура испытания:**

Испытание состоит из ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы.

Испытание включает два блока дисциплин:

1. Общие дисциплины направления.
2. Специальные дисциплины профилей (направленностей).

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов. Первые два вопроса методом случайной выборки формируются из первого блока дисциплин, третий вопрос – из второго блока дисциплин.

**Критерии оценки результатов испытания:**

Оценка «отлично» ставится при следующем условии: даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией.

Оценка «хорошо» ставится при следующих условиях:

- 1) даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией;
- 2) ответы на вопросы даются полно, но логическая последовательность не всегда соблюдается.

Оценка «удовлетворительно» ставится при следующих условиях:

- 1) даны в основном правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией;
- 2) ответы на вопросы даются в основном полно, но при слабом логическом оформлении высказываний.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в случае, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».

Решения экзаменационной комиссии принимаются большинством голосов.

# Вопросы для подготовки к вступительному испытанию

## Перечень общих вопросов

### I. Математические основы информатики

1. Основы теории множеств и бинарных отношений. Множества конечные и бесконечные. Операции над множествами. Декартово произведение.
2. Свойства бинарных отношений. Отношения эквивалентности. Частично-упорядоченные бинарные отношения. Экстремальные характеристики упорядоченных множеств.
3. Математическая логика. Основные законы математической логики.
4. Булева алгебра. Логика высказываний. Булевы функции, канонические формы задания булевых функций. Понятие полной системы. Критерий полноты Поста. Минимизация булевых функций в классах нормальных форм.
5. Исчисление предикатов первого порядка. Понятие интерпретации. Выполнимость и общезначимость формулы первого порядка.
6. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Фактор множества. Отношения частичного порядка.
7. Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Примеры применения.
8. Основы теории графов: определение графа, цепи, циклы, пути, контуры. Матрица смежности графа. Матрица инцидентий дуг и ребер графов. Способы представления графов. Деревья. Связные и сильно связные графы.
9. Пути Эйлера и циклы. Алгоритм построения циклов Эйлера. Гамильтоновы пути и циклы.
10. Понятие алгоритма и его уточнения: машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, рекурсивные функции. Эквивалентность данных формальных моделей алгоритмов.
11. Понятие об алгоритмической неразрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.
12. Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость задач. Примеры NP-полных задач, подходы к их решению. Точные и приближенные комбинаторные алгоритмы.
13. Примеры эффективных (полиномиальных) алгоритмов: быстрые алгоритмы поиска и сортировки; полиномиальные алгоритмы для задач на графах и сетях (поиск в глубину и ширину, о минимальном остове, о кратчайшем пути, о назначениях).
14. Подходы к проектированию алгоритмов: «разделяй и властвуй», динамическое программирование, жадная стратегия.
15. Проверка статистических гипотез. Анализ статистических взаимосвязей. Основы многомерного статистического анализа.
16. Статистическое описание и примеры случайных временных рядов. Стационарные временные ряды. Чисто разрывные случайные процессы.
17. Классические методы оптимизации, нелинейное программирование. Одномерный поиск. Многомерные задачи нелинейного программирования.
18. Динамическое программирование. Потoki в сетях, многокритериальные задачи оптимизации. Транспортная задача.

## **II. Компьютерные технологии обработки информации**

1. Основные виды программного обеспечения. Программные продукты и сервисы. Архитектура программных систем.
2. Технологии проектирования программных систем.
3. Принципы разработки человеко-машинного интерфейса.
4. Тестирование программного обеспечения.
5. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД.
6. Реляционный подход к организации БД. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Методы проектирования реляционных баз данных.
7. Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL.
8. Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Сетевая модель OSI. Модели взаимодействия компьютеров в сети.
9. Принципы функционирования Internet, типовые информационные объекты и ресурсы. Ключевые аспекты WWW-технологии.
10. Адресация в сети Internet. Методы и средства поиска информации в Internet, информационно-поисковые системы.
11. Языки и средства программирования Internet приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML.

## **III. Языки и системы программирования**

1. Массивы: одномерные, двумерные, многомерные. Размещение в оперативной памяти, сравнение со связанными списками. Вставка элементов, поиск, удаление (для одномерных массивов), оценка алгоритмической сложности.
2. Списки: линейные, кольцевые, двусвязные. Размещение в оперативной памяти, сравнение с массивами.
3. Очереди, стеки, деки. Операции вставки, поиска, удаления; оценка алгоритмической сложности.
4. Бинарное дерево. Сбалансированное бинарное дерево. Обходы дерева, алгоритм. Прошитые деревья. В-деревья: определение и сравнение с бинарными деревьями.
5. Языки и средства программирования Internet приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML.
6. Язык XML. Схема XML-документа.
7. Веб-программирование. Веб-сервисы.

### **Литература**

1. Алескеров Ф.Т., Хабина Э.Л., Шварц Д.А. Бинарные отношения, графы и коллективные решения. М.: Физматлит, 2013.
2. В. Ашихмин и др. Введение в математическое моделирование. Университетская книга, Логос. Серия: Новая университетская библиотека, 2007.
3. Шоломов Л.А. Основы теории дискретных логических и
4. вычислительных устройств. - М.: Наука, 1980.
5. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. М.: Наука, 2001.
6. Кузовкин А.В., Цыганов А.А., Щукин Б.А. Управление данными М.Академия, 2010

# **Специальные дисциплины профилей (направленностей)**

## **Профиль (направленность) — 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации» по физико-математическим и техническим наукам**

### **I. Модели и методы принятия решений**

1. Экспертные процедуры. Методы обработки экспертной информации.
2. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Деревья решений.
3. Принятие решений в условиях неопределенности. Статистические модели принятия решений.
4. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами.
5. Игра как модель конфликтной ситуации. Классификация игр.
6. Матричные, кооперативные и дифференциальные игры.
7. Цены и оптимальные стратегии. Чистые и смешанные стратегии. Функция потерь при смешанных стратегиях.
8. Геометрическое представление игры. Нижняя и верхняя цены игр, седловая точка. Принцип минимакса.
9. Решение игр. Доминирующие и полезные стратегии. Нахождение оптимальных стратегий.
10. Сведение игры к задаче линейного программирования.

### **II. Оптимизация и математическое программирование**

1. Классификация задач математического программирования.
2. Постановка задачи линейного программирования. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования.
3. Симплекс-метод. Двойственные задачи.
4. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций.
5. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве.
6. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.
7. Постановка задачи выпуклого программирования и формы их записи. Классификация методов безусловной оптимизации.
8. Градиентные методы.
9. Метод Ньютона и его модификации.
10. Методы покоординатного спуска.
11. Основные подходы к решению задач с ограничениями.
12. Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования.
13. Задачи оптимизации на сетях и графах.

### **III. Численные методы в теории систем**

1. Метод наименьших квадратов.
2. Метод интерполяции Лагранжа. Интерполяционная формула Ньютона. Интерполяция сплайнами.

3. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Сравнительные характеристики методов численного интегрирования по точности и быстродействию.
4. Системы линейных алгебраических уравнений. Случай плохо обусловленных систем.
5. Дискретизация сигналов с непрерывным временем. Теорема Котельникова.
6. Дискретное преобразование Фурье, его основные свойства.
7. Цифровые фильтры, их особенности. Основные типы «окон» в цифровой фильтрации. Явление Гиббса.

#### **IV. Математические методы анализа данных**

1. Формальные языки. Способы задания языков. Регулярные множества и регулярные выражения. Порождающие грамматики. Классификация порождающих грамматик. Эквивалентность грамматик.
2. КС-языки. Нотации, применяемые для задания КС грамматики. Классификация алгоритмов синтаксического анализа. Преобразования грамматик.
3. Математическое описание и архитектуры нейронных сетей. Математическая модель и функциональные свойства технического нейрона. Сеть Хемминга. Реализация булевых функций на нейронных сетях.
4. Классификация данных на нейронных сетях. Многослойные нейронные сети. Многослойный персептрон. Генетические алгоритмы. Сеть Хопфилда. Самоорганизующаяся карта Кохонена.
5. Основные термины и понятия искусственного интеллекта (ИИ). Формализованные и неформализованные задачи. Модель проблемной области и база знаний. Инженерия знаний и онтологический инжиниринг.
6. Манипулирование знаниями (обработка знаний). Интеллектуальные системы и их классификация. Системы, основанные на знаниях (СОЗ), и их классификация.

#### **Литература**

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Наука, 1988.
2. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2000.
3. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. М.: Мир, 1990.
4. Рыков А.С. Методы системного анализа: Многокритериальная и нечеткая оптимизация, моделирование и экспертные оценки. М.: Экономика, 1999.
5. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002.
6. Базы данных: Уч. для высших и средних специальных заведений / Под ред. А.Д. Хомоненко. СПб.: Корона принт-2000, 2000.
7. Каппелини В., Константинодис А., Эмилиани П. Цифровые фильтры и их применение. М.: Энергоатомиздат, 1983.
8. Кузовкин А.В., Цыганов А.А., Щукин Б.А. Управление данными. М.: Академия, 2010
9. Базы данных : учебное пособие для вузов, С. Л. Шнырёв, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
10. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. М.: Наука, 1996.

11. Саати Т., Керис К. Аналитическое планирование. Организация систем. М.: Радио и связь, 1991.
12. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем. М.: Наука, 1977.
13. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. М.: Наука, 2001.

## **Профиль (направленность) — 05.13.05 « Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»**

### **I. Физика полупроводниковых приборов**

1. Термоэлектронная эмиссия. Контакт металл-полупроводник (КМП). Энергетическая диаграмма КМП. Приборы на его основе.
2. Электронно-дырочные переходы. Характеристики потенциального барьера. Вольтамперные характеристики идеального и реального р-п переходов. Р-п переход на малом переменном сигнале. Переходные процессы в р-п переходе. Эквивалентные схемы.
3. Гетеропереходы. Развитие представлений о гетеропереходах. Анизотипные и изотипные гетеропереходы: энергетические диаграммы и механизмы токопрохождения. Инжекционные свойства анизотипных гетеропереходов.
4. Биполярные транзисторы. Структура (геометрия) БТ. Планарный транзистор. Принцип действия БТ. Токи в транзисторе. Коэффициент усиления тока БТ, реальные факторы, влияющие на коэффициент усиления. БТ с эмиттерным гетеропереходом.
5. Статические (входные и выходные) характеристики БТ в различных схемах включения. Системы параметров транзистора ( $y$ - $z$ - $h$ -системы). БТ на переменном сигнале. Эквивалентная схема транзистора. Частотные свойства БТ, способы (пути) повышения предельной частоты БТ. Дрейфовый транзистор.
6. Полевые транзисторы с р-п переходом и барьером Шоттки в качестве затвора. Принцип действия и конструкция ПТ. Основные особенности и достоинства в сравнении с БТ. Статические характеристики ПТ. Основные характеристики и параметры ПТ в усиленном режиме. Пути повышения крутизны ПТ. Работа ПТ в режиме ключа. Частотные свойства ПТ (эквивалентная схема).
7. Полевые транзисторы с изолированным затвором (МДП-ПТ). Свойства структуры металл-диэлектрик-полупроводник: режимы аккумуляции, истощения и инверсии; эффект поля. Энергетическая диаграмма и вольтфарадная характеристика МДП-структуры.
8. Пороговое напряжение и потенциал инверсии в МДП-ПТ. Подвижный заряд в инверсионном слое. Конструкция и принцип работы МДП-ПТ. Статические характеристики МДП-ПТ. Работа ПТ в режиме ключа и усилительном режиме. Параметры усилительного режима: крутизна, выходная проводимость, пороговое напряжение. Частотные свойства МДП-ПТ, эквивалентная схема.

### **II. Элементы аналого-цифровых систем**

1. Модели и алгоритмы квантования и кодирования выборок непрерывных сигналов. Усечение, округление.
2. Линейное преобразование в двоичный код со знаком. Погрешности преобразования.
3. Цифроаналоговые преобразователи. Характеристики и параметры ЦАП. Статические параметры. Динамические параметры.
4. Преобразование передаточных характеристик ЦАП. Использование операционных усилителей. Вклад в погрешности преобразования.

5. Методические погрешности аналого-цифрового преобразования. Учет этих погрешностей. Шумы квантования. Методы учета аппаратурных погрешностей. Выбор шага квантования АЦП.
6. АЦП параллельного типа. Алгоритм преобразования. Структуры и характеристики. Статические и динамические погрешности.
7. Каскадные АЦП. Алгоритм преобразования. Эквивалентные схемы оценки погрешностей. Вклад отдельных каскадов в итоговый шаг квантования АЦП.
8. Методы снижения динамических погрешностей аналого-цифровых преобразователей. Использование устройств выборки и хранения (УВХ). Эквивалентные схемы вероятностной оценки погрешностей АЦП с УВХ. Оценка шага квантования.
9. Конвейерные АЦП. Структура. Основные параметры. Погрешности преобразования: статические и динамические. Оценка шага квантования. Сравнение с АЦП других типов.
10. Аналого-цифровые преобразователи с промежуточным преобразованием во временной интервал. Квантование и кодирование временного интервала. Линейные интегрирующие преобразователи аналоговых сигналов во временной интервал. Двухтактное интегрирование.

### **III. Организация микропроцессорных систем**

1. Классификация МПС. Типовая структура МПС. Назначение основных функциональных модулей. Структура магистрали. Основные сигналы.
2. Принцип работы МПС. Классификация МПС. Современные типы микропроцессоров. Основные поколения микропроцессоров. Приоритетные области развития МПС.
3. Виды согласования. Электрическое согласование устройств на магистрали. Согласование КМОП/ТТЛ. Ограничения на характеристики входных и выходных сигналов. Основные серии ТТЛШ и КМОП ИС. Магистральные приемопередатчики.
4. Особенности программного и микропрограммного способа управления. Принцип действия и типовая структура МПС с микропрограммным управлением. Структура команды и микрокоманды.
5. Структура магистрали, основные сигналы и шины. Методы передачи информации в МПС. Синхронные и асинхронные магистрали. Мультиплексированные и немультимплексированные магистрали. Частично мультиплексированная магистраль.
6. Командный цикл. Машинные такты и циклы. Назначение и функции сигнала адресного строба. Методы увеличения производительности в мультиплексированных магистралях. Цикл "Чтение-модификация-запись". Блочный режим. Конвейерный способ передачи информации. Режим 2х.
7. Формирование адресного пространства. Расширение адресного пространства. Карта адресного пространства. Полная и неполная дешифрация. Дешифрация по старшим разрядам.
8. Функционирование ИС ПЗУ и ОЗУ. Кэш память. Назначение и принцип работы. Формат данных. Назначение тэга. Принципы записи и выборки данных. Ассоциативная и прямая выборка. Алгоритмы замещения данных.
9. Методы информационного сопряжения. Методы управления вводом/выводом. Понятие «быстрого» и «медленного» исполнителей. Сопряжение с быстрыми исполнителями типа "Запись" и "Чтение". Основные способы организации программного ввода/вывода. Сопряжение с медленными исполнителями типа "Чтение» и "Запись".



10. Классификация прерываний. Процедура обслуживания прерываний. Поллинг. Радиальные прерывания. Маскирование прерываний. Векторное прерывание. Организация векторного прерывания. Способы загрузки кодов векторного прерывания.
11. Захват магистрали. Режим ПДП. Арбитраж. Приоритеты устройств. Радиальный арбитраж. Последовательный арбитраж. Распределенный параллельный арбитраж.
12. Структура МПС с последовательным каналом связи. Методы передачи информации по последовательной магистрали. Методы кодирования информации в каналах связи.
13. Методы кодирования информации. Флаги. Слово состояние процессора. Структура команды. Методы адресации. Программирование в кодах. Формат двухадресных и одноадресных команд. Формат команд условного перехода.

#### **IV. Материаловедение для микро- и наноэлектроники**

1. Преимущества и недостатки кремния при изготовлении субмикронных и глубокосубмикронных СБИС.
2. Альтернативные диэлектрики и каковы области их применения.
3. Типы транзисторов используемых в кремниевых субмикронных СБИС.
4. Широкозонные полупроводниковые материалы. Типы и области применения.
5. Полупроводниковое соединение наиболее успешно сочетающиеся с типовым кремниевым КМДП процессом в «системе – на – кристалле».
6. Преимущества и недостатки, которыми обладает арсенид галлия по сравнению с кремнием.
7. Компенсирующая легирующая примесь, используемая для обеспечения высоких уровней удельного сопротивления для подложек арсенида галлия.
8. Базовая технология выращивания слоев, которая используется для создания гетероструктур.
9. Основные преимущества технологии на нитриде галлия по сравнению с кремниевой и арсенидгаллиевой.
10. Преимущества, которыми обладает карбид кремния по сравнению с кремнием.
11. Алмаз перспективный материалом для датчиков УФ – излучения и радиации.

#### **V. Автоматизация проектирования**

1. Элементная база для проектирования цифровых устройств. Преимущества и недостатки ПЛИС. Области применения ПЛИС. Основные классы современных ПЛИС. Обзор номенклатуры ПЛИС Xilinx. Основные отличия ПЛИС CPLD и FPGA. Области применения ПЛИС различных типов и семейств.
2. Семейства CPLD Xilinx. Основные параметры. Архитектура CPLD. Структура функционального блока CPLD. Макроячейки. Распределитель термов. Быстродействующая переключающая матрица CPLD. Блок ввода-вывода CPLD.
3. Семейства FPGA Xilinx. Основные параметры. Архитектура FPGA. Конфигурируемый логический блок FPGA и его основные узлы. Блок ввода-вывода FPGA. Трассировочные ресурсы FPGA. Блочная память FPGA. Модуль автоподстройки задержек FPGA.
4. Конфигурирование ПЛИС. Режимы конфигурирования FPGA и CPLD. Конфигурационные ПЗУ.
5. Основные способы описания проекта. Назначение и основные возможности языка VHDL. Структура описания системы в VHDL. Блок entity. Блок architecture. Способы описания архитектуры в VHDL. Привести примеры поведенческого и структурного описания.

6. Сигналы в VHDL. Типы сигналов. Порты и внутренние сигналы. Типы данных VHDL. Определение типов.
7. Выражения и операции VHDL. Присвоение значений сигналам. Задержки присвоения. Константы и переменные VHDL.
8. Процессы VHDL. Остановка и возобновление процесса. Операторы wait. Сигналы в процессах. Конструкции для управления последовательностью операций в процессах. Конкурентные процессы. Конкурентное присвоение значений сигналам.

## **VI. Микропроцессорные системы**

1. Методы сопряжения аппаратуры с персональными компьютерами. Стандартные, нестандартные, компьютерные, приборные интерфейсы.
2. Разработка устройств сопряжения для параллельного интерфейса Centronics. Порядок информационного обмена по интерфейсу Centronics. Основные принципы проектирования аппаратуры для сопряжения с Centronics. Проектирование программного обеспечения для информационного обмена через Centronics.
3. Разработка устройств сопряжения для последовательного интерфейса RS-232C. Порядок информационного обмена по интерфейсу RS-232C. Основные принципы проектирования аппаратуры для сопряжения с RS-232C.
4. Проектирование программного обеспечения для информационного обмена через RS-232C.
5. Разработка устройств сопряжения для интерфейса USB. Порядок информационного обмена по интерфейсу USB. Основные принципы проектирования аппаратуры для сопряжения с USB.
6. Принципы и проблемы тестирования и отладки современной аппаратуры. Самотестирование.
7. Метод периферийного сканирования для тестирования цифровой аппаратуры. Стандарт JTAG. Команды JTAG. Язык BSDL и BSD-модели.

## **VII. Радио и СВЧ электроника**

1. Классификация радиотехнических устройств. Радиоприемные и радиопередающие устройства. Структурные схемы и основные характеристики передатчиков и приемников. Приемники прямого усиления. Супергетеродинные приемники.
2. Законы электромагнетизма. Уравнения Максвелла. Уравнения Максвелла для гармонических процессов. Метод комплексных амплитуд. Комплексная диэлектрическая проницаемость и тангенс угла потерь.
3. Плоские однородные электромагнитные волны (ПЭМВ). Затухание ПЭМВ, коэффициент распространения. Волновое уравнение (уравнение Гельмгольца) и его решение для ПЭМВ. Волновое сопротивление среды.
4. ПЭМВ в направляющих структурах. Краевая задача. Продольное и поперечное волновые числа. Классификация продольно-однородных направляющих структур. Типы волн: E-, H-, T- и гибридные волны. Отражение и преломление ПЭМВ на проводящей плоскости и два случая поляризации. Идеальный плоский волновод. Критическая частота.
5. Классификация радиотехнических сигналов. Представление периодических сигналов с помощью ряда Фурье. Преобразование Фурье и понятие спектральной плотности.
6. Классификация радиотехнических преобразований: модуляция, детектирование, усиление и пр. Основные виды модуляции – амплитудная, угловая (частотная и фазовая).

7. Основные параметры линии передачи (ЛП). Волновое сопротивление, коэффициент распространения, фазовая скорость
8. Представление ЛП в виде четырехполюсника. Волны тока и напряжения, отраженные волны, КСВН, коэффициент отражения.
9. Матричные методы анализа цепей. Матрица рассеяния и преобразованная матрица рассеяния. Направленные графы.
10. Линии передачи СВЧ. Коаксиальная и двухпроводная ЛП. ямоугольный волновод. Микроразветвленная линия (МПЛ).

### **VIII. Космические и телевизионные системы**

1. Алгоритмы помехоустойчивого кодирования. Кодирование по Хэммингу: привести примеры и описание алгоритма.
2. Кодирование данных по Риду-Соломону. Области применения, особенности структурной организации.
3. Канал передачи данных цифрового и спутникового телевидения. Основные функциональные блоки, особенности структурной организации.
4. Системы кодирования и преобразования изображений JPEG, MPEG1, MPEG2 и MPEG3 для аудио сигналов. Области применения, особенности структурной организации.
5. Цифровые фильтры для космических и телевизионных систем. Основные параметры, особенности структурной организации.
6. Структурная и функциональная организация фотопреобразователей на основе приборов с зарядовой связью.
7. Методы и средства аналогового кодирования сигналов изображения. Сравнительный анализ стандартов PAL, SECAM, NTSC.
8. Системы ФАПЧ (PLL) в космических и телевизионных системах. Области применения, особенности структурной организации.
9. Методы модуляции аналоговых и цифровых сигналов изображения. Области применения, особенности структурной организации.
10. Проблематика записи аналоговых сигналов изображения на магнитных носителях. Методы решения. Стандарт Beta.

#### **Рекомендуемая литература**

1. С. Зи. Физика полупроводниковых приборов. В 2-х книгах. Перев. с англ. 2-ое перераб. и доп. издание – М.: Мир, 1984
2. И.М. Викулин, В.И. Стафеев. Физика полупроводниковых приборов. – М.: «Сов. Радио», 1980 – 289 с.
3. Б.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. Полупроводниковые приборы. – М.: Высшая школа, 1987 – 459 с.
4. 519 В58 Методы оптимизации и оптимального управления : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
5. 621.37 Г44 Цифровая обработка сигналов: учебное пособие для вузов, В. Г. Гетманов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
6. 004 Б72 Бобков С.Г. Высокопроизводительные вычислительные системы : , Москва: НИИСИ РАН, 2014
7. ЭИ П31 Лабораторный практикум "Проектирование цифровых устройств на программируемых логических интегральных схемах : (виртуальная микроэлектроника), Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

8. 004 Б72 Автоматизация проектирования электронных устройств: цифровая аппаратура на базе ПЛИС : учебное пособие, Д. В. Бобровский, О. А. Калашников, П. В. Некрасов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
9. 621.38 О-75 Основы работы с пакетами САПР интегральных микросхем на платформе CADENCE VIRTUOSO : сборник лабораторных работ, Э. В. Аткин [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
10. 621.38 С54 Методическое пособие по практическим занятиям курса "Техника сверхвысоких частот" : , Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
11. 621.3 Б24 PSPICE и DesignLab. Схемотехническое моделирование. Модели элементов. Макромоделирование : учебно-методическое пособие, В. М. Барбашов, А. Н. Кармазинский, Н. С. Трушкин, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
12. ЭИ Б24 Радиационные эффекты в наногетероструктурных СВЧ -приборах и интегральных схемах : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

## **Профиль (направленность) — 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям)»**

### **I. Теория автоматического управления**

1. Понятие о системах автоматического регулирования (САР) и системах автоматического управления (САУ). Типовая функциональная схема САР. Основные элементы систем.
2. Физические и математические модели. Формы представления моделей. Структурные математические модели и обыкновенные дифференциальные уравнения в анализе движения систем.
3. Понятие пространства переменных состояний. Математическое описание систем в пространстве переменных состояний с помощью дифференциальных уравнений в форме Коши. Определение и алгоритм вычисления матричной передаточной функции.
4. Типы соединений преобразователей. Последовательное и параллельное соединения. Прямая и обратная связь (ОС). Отрицательная и положительная обратные связи.
5. Временные характеристики динамических систем. Определение переходной и импульсной переходной характеристик.
6. Амплитудная и фазовая частотные характеристики. Их математическая и физическая интерпретация. Логарифмические амплитудные и фазовые частотные характеристики (ЛАФЧХ).
7. Понятие типовых динамических звеньев (ТДЗ). Временные и частотные характеристики ТДЗ. Построение ЛАФЧХ сложных передаточных функций, состоящих из нескольких ТДЗ.
8. Устойчивость систем: физический смысл и математическая интерпретация. Определение устойчивости по Ляпунову. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица. Частотные критерии устойчивости. Критерий Найквиста. Понятие о запасах устойчивости по фазе и модулю. Применение ЛАФЧХ для анализа устойчивости. Исследование устойчивости многоконтурных систем.
9. Основные показатели качества регулирования. Приближенные оценки показателей качества.

10. Метод корневого годографа. Правила построения корневого годографа. Анализ и синтез систем методом корневого годографа.
11. Анализ и синтез систем. Принципы системного анализа, используемые при проектировании систем. Синтез системы с ОС.
12. Назначение корректирующих устройств. Частотный метод синтеза последовательного корректирующего устройства в следящей системе. Роль корректирующих устройств в обратных связях внутренних контуров системы.
13. Методы исследования нелинейных динамических систем.
14. Метод гармонического баланса. Фильтрующие свойства динамических систем. Коэффициент гармонической линеаризации. Балансы фаз и амплитуд.
15. Анализ и проектирование нелинейных систем методом фазовой плоскости. Фазовые портреты.
16. Дискретные и дискретно-непрерывные системы. Квантование сигналов по уровню и по времени. Математическое описание преобразователя непрерывного сигнала в дискретный и обратного преобразования дискретного сигнала в непрерывный.
17. Анализ частотных спектров сигналов в дискретно-непрерывной системе. Теорема Котельникова.
18. Экстраполятор нулевого порядка. Импульсное управление непрерывным интегратором.
19. Математический аппарат и свойства  $z$ -преобразования. Критерий устойчивости для дискретных систем. Анализ устойчивости дискретных систем на плоскости  $z$  и  $W(z)$ .

## **II. Теоретические основы информационной техники**

1. Теория сигналов. Классификация моделей сигналов. Пространство и метрология сигналов. Спектральный анализ сигналов. Спектры периодических сигналов. Ряды Фурье. Спектральные функции непериодических сигналов. Интегральные преобразования Фурье и Лапласа, их свойства.
2. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Случайный процесс как модель сигналов, моментные характеристики. Корреляционный анализ случайных сигналов.
3. Дискретизация сигналов. Спектр дискретного сигнала. Восстановление сигнала по отсчетам. Интерполяционный ряд Котельникова-Шеннона.
4. Информационное содержание сигналов. Энтропия дискретных и непрерывных сигналов. Количество информации как мера снятой неопределенности. Модели каналов передачи сигналов. Информационные характеристики дискретных и непрерывных каналов.
5. Кодирование информации. Понятие оптимального кода. Избыточность кода. Методы эффективного кодирования. Помехоустойчивое кодирование. Групповые коды. Циклические коды.
6. Алгоритмы обработки информации в информационно-измерительных системах. Алгоритмы аппроксимации. Алгоритмы тестовой коррекции. Алгоритмы фильтрации. Оптимальная линейная фильтрация. Фильтр Винера-Колмогорова. Рекуррентные алгоритмы фильтрации. Фильтр Калмана-Бьюси.
7. Цифровая обработка сигналов. Дискретные преобразования сигналов. Дискретные системы. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье.  $Z$  – преобразование сигналов. Связь с преобразованиями Фурье и Лапласа. Свойства  $z$ -преобразования. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Методы синтеза дискретных фильтров.

### **III. Информационно-измерительные системы**

1. Измерительные системы (ИС). Типовые функциональные преобразователи. Основные разновидности измерительных систем.
2. Системы автоматизированного контроля (САК). Контроль состояния технологического объекта управления. Системы централизованного контроля. Алгоритмы функционирования САК.
3. Системы технической диагностики (СТД). Принципы диагностики состояния и работоспособности ПТК информационно-вычислительных и управляющих комплексов.
4. Обобщенная структура КТС ИИС. Аналоговые измерительные цепи. Унифицирующие преобразователи. Метрологические характеристики. Стандартные средства аналоговых преобразований. Преобразователи структурных параметров сигналов.
5. Структуры и алгоритмы аналого-цифровой части ИИС. Системы параллельного действия. Мультиплицированные системы. Многоточечные коммутаторные структуры. Сканирующие структуры.
6. Каналы и средства передачи информации. Передача информации в условиях шумов. Системы и средства кодирования и декодирования информации.
7. Средства обработки и хранения информации. Средства отображения и предъявления информации.
8. Микропроцессорные средства реализации ИИС
9. Основные типы реализации ИИС. Специализированные системы. Агрегатные комплексы. Информационно-управляющие комплексы.
10. Микропроцессорные системы. Применение МП систем в ИИС. Программное и аппаратное обеспечение. Стандартные интерфейсы. Управление сигналами. Преобразование сигналов. Реализация алгоритмов обработки информации. Программируемые сигнальные процессоры.
11. Современные стандартные микропроцессорные программно-аппаратные средства реализации информационно-вычислительных систем.

### **IV. Автоматизация АЭС**

1. АЭС как технологический объект управления. Контроль ядерно-физических и теплотехнических параметров на АЭС.
2. Методы и средства управления нейтронно-физическими параметрами ядерных реакторов. Система управления и защиты ЯР. Назначение, состав, функции. Органы управления и защиты ЯР, их эффективность.
3. Ядерный реактор как объект управления. Статические и динамические характеристики ядерных реакторов в подкритическом, критическом и надкритическом режимах. Реактивность реактора. Эффекты реактивности. Управление интегральной мощностью ЯР.
4. Ядерный реактор как объект управления с пространственно-распределенными параметрами. Лимитирующие теплофизические параметры. Пространственная нестабильность поля энерговыделения. Ксеноновые колебания. Алгоритмы локального регулирования поля энерговыделения и офсетного подавления ксеноновых колебаний.
5. Назначение, функциональная структура АСУ ТП АЭС. Системы контроля и управления нормальной эксплуатации. Управляющие системы безопасности.
6. Архитектура программно-технических средств АСУТП современных АЭС, функции и ЧМИ персонала управления.

7. Основные нейтронно-физические и тепло-гидравлические процессы в оборудовании АЭС. Методы их математического моделирования для задач управления и расчетной поддержки эксплуатации. Используемые приближения и допущения.
8. Технология и инструментальные средства разработки математических программных моделей процессов в оборудовании АЭС для систем управления, тренажерных систем и систем расчетной поддержки эксплуатации. Пространственная и временная дискретизация, численные схемы решения уравнений модели.
9. Жизненный цикл оборудования АЭС на примере АСУТП АЭС. Основные фазы ЖЦ АСУТП АЭС. Стадии и этапы создания АСУ ТП АЭС. Основные принципы системной инженерии.

### Литература.

1. Теория автоматического управления. Под ред. Воронова А.А. Часть 1. – М.: Высшая школа, 1986.
2. Теория автоматического управления. Под ред. Воронова А.А. Часть 2. –М.: Высшая школа, 1986.
3. Иващенко Н.Н. Автоматическое регулирование. – М.: Машиностроение, 1978.
4. Филлипс Ч., Харбор Р. Системы управления с обратной связью. Пер. с англ. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.
5. Куо Б. Теория и проектирование цифровых систем управления. Пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1986.
6. Методы классической и современной теории автоматического управления. Том 1. Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления./ Под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.
7. Методы классической и современной теории автоматического управления. Том 2. Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления./ Под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.
8. Садовский Г.А. Теоретические основы информационно-измерительной техники. М.: Высшая школа, 2008
9. Куликовский Л.Ф., Мотов В.В. Теоретические основы информационных процессов. М.: Высшая школа, 1982
10. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – СПб.: Питер, 2008.
11. Золотарев В.В., Овечкин Г.В. Помехоустойчивое кодирование.. М: Гор. линия-Телеком, 2004.
12. Безопасность атомных станций. Системы управления и защиты ядерных реакторов / М.Я. Ястребенский и др. – К. : Основа-Принт, 2011г.
13. АЭС с реактором типа ВВЭР-1000 /С.А. Андрущенко и др. – М: Логос, 2010г.
14. С.Б. Выговский, Н.О.Рябов, А.А. Семенов, Е.В.Чернов, Л.Н. Богачек. Учебное пособие «Физические и конструкционные особенности ЯЭУ с ВВЭР». НИЯУ МИФИ 2011г.
15. С.Б. Выговский, Н.Н. Давиденко, В.И. Наумов, Н.О. Рябов, В.С. Харитонов, В.А. Чернаков. Под редакцией Н.Н. Давиденко. Учебное пособие «Безопасность при эксплуатации атомных станций». М., МИФИ, 2007г.
16. С.Б. Выговский, Н.О. Рябов, Е.В. Чернов. Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ЯЭУ с ВВЭР. Учебное пособие. М., МИФИ, 20013г.
17. Зверков В.В. Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС. – Москва: НИЯУ МИФИ, 2013. – 560 стр.

## **Профиль (направленность) — 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах»**

### **I. Общие вопросы теории управления социально-экономическими системами**

1. Предмет теории управления. Управленческие отношения и понятие организационного управления.
2. Цели управления. Дерево целей. Специфика работы с целевой информацией. Критерии эффективности и ограничения при достижении цели.
3. Управление в сложных системах. Понятие обратной связи и ее роль в управлении. Формализация и постановка задач управления.
4. Основные структуры и методы управления социально-экономическими системами: административно-организационные, экономические, социально-психологические и др. Специфика управления социальными и экономическими системами.
5. Математическое и имитационное моделирование. Роль человека в управлении социальными и экономическими системами.
6. Системный подход к решению социальных и экономических проблем управления. Основные понятия системного подхода: система, элемент, структура, среда. Свойства системы: целостность и декомпозиция, связность, структура, организация и самоорганизация, интегрированные качества.
7. Организация как система. Понятие функций управления и их классификация, общие и специфические функции, стратегическое планирование в организационных системах управления, тактическое и оперативное планирование, оперативное управление, организация и информационное взаимодействие.
8. Модели и методы принятия решений, принятие решений в условиях риска и неопределенности, использование экспертных оценок при принятии решений, консультационная деятельность при принятии решений, психологические аспекты принятия и реализации решений, особенности коллективного принятия решений, особенности принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций, переговоры и выборы, личность и коллектив как объекты управления.
9. Принципы и критерии формирования структур управления в социально-экономических системах. Основные типы организационных структур (линейные, функциональные, комбинированные, матричные), их эволюция и развитие. Особенности формирования программно-целевых структур управления на различных уровнях иерархии.
10. Функции управления: сущность и объективные предпосылки их развития. Место и роль функций в управленческом процессе. Классификация функций управления.
11. Анализ как функция управления. Анализ организации и внешней среды ее деятельности.
12. Планирование и прогнозирование в системе управления. Виды и системы планирования (нормативное и индикативное; программно-целевое и стратегическое; долгосрочное, среднесрочное и краткосрочное планирование). Подходы к прогнозированию и виды прогнозов.
13. Организация и координация как функции управления. Содержание и принципы организации управления.



14. Мотивация и стимулирование как функции управления. Природа, содержание и структура мотивации. Модели мотивационного управления. Мотивационное управление и результативность труда.
15. Коммуникация как функция управления. Понятие коммуникации, ее основные характеристики. Значение коммуникации в постиндустриальном обществе.
16. Контроль как функция управления. Сущность и виды контроля. Бенчмаркинг и современные тенденции развития контроля.
17. Организационно-правовые формы различных коммерческих и некоммерческих организаций (в том числе виртуальных), их объединений (ассоциации, союзы, финансово-промышленные группы, сети и др.) Стадии жизненного цикла организаций. Новые формы функционирования и развития' организаций как объектов управления. Организационные формы управления. Сущность организационной структуры управления. Виды организационных структур. Система органов управления. Пути развития системы управления в новых условиях.
18. Основные методы управления, их классификация. Взаимосвязь функций управления, процессов принятия и осуществления управленческих решений. Методы выполнения функций управления. Методы и этапы процесса принятия и осуществления управленческого решения. Методы решения слабо структурированных и сильно структурированных проблем. Построение дерева целей. Информационные системы поддержки принятия управленческих решений. Реализация решения. Контроль осуществления решения и получения ожидаемых результатов. Методы координации и формы регламентации управленческой деятельности.
19. Управление изменениями и нововведениями. Концепция организационной подвижности. Теория и практика слияния и поглощения компаний. Реформирование предприятий: концепция, модель, программа. Реструктуризация: понятие, виды и возникающие проблемы. Организация мониторинга и контроль хода изменений. Сущность инновационного менеджмента, управленческие и технологические инновации. Принципы, методы и процесс организации нововведений.
20. Управление риском. Понятие и критерии риска. Виды и факторы рисков. Анализ и оценка риска. Методы регулирования и оптимизации риска.

## **II. Информационные технологии в системах управления социально-экономическими системами**

1. Понятие о состоянии внешней среды и объекта управления в организационных системах управления с обратной связью, особенности создания и использования информационного обеспечения систем организационного управления, информационное обеспечение в условиях чрезвычайных ситуаций.
2. Понятие эффективности управления. Методы оценки деятельности и эффективности управления. Методы получения и обработки информации для задач управления, экспертные процедуры и процедуры прогнозирования.
3. Подготовка и принятие управленческих решений. Автоматизированные системы поддержки принятия управленческих решений.
4. Вычислительная техника и программные средства в управлении социально-экономическими системами.
5. Методы моделирования и их использование в исследовании и проектировании систем управления. Понятие модели, классификация моделей. Границы и возможности формализации процедур управления социальными и экономическими системами.

6. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др.
7. Информация и данные. Классическое определение информации. Непрерывная и дискретная информация. Количественные измерители информации. Данные. Типы и структура элементарных данных. Качество экономической информации.
8. Информационные технологии. Классификация информационных технологий. Экономический эффект от внедрения ИТ.
9. Информационные системы. Состав и структура информационной системы. Виды обеспечений информационных систем. Классификация информационных систем.
10. Проектирование информационных систем. Жизненный цикл информационной системы.
11. Состав и содержание проектных работ на различных этапах жизненного цикла. Управление проектированием информационных систем.
12. Информационное общество. Информационные ресурсы. Информационная индустрия. Динамика рынков ИТ.
13. Информационные риски. Классификация. Методы управления информационными рисками.
14. Кратчайшие пути и контуры. Алгоритмы Форда и Данцига.
15. Алгоритм Форда-Фалкерсона. Задачи распределения ресурса на сетях и графах.

### **III. Математические основы, модели и методы управления социально-экономическими системами**

1. Методы исследования операций и область их применения для решения задач управления социально-экономическими системами. Характеристика основных задач исследования операций, связанных с теорией массового обслуживания, теорией очередей и управлением запасами.
2. Постановка задач математического программирования. Оптимизационный подход к проблемам управления социально-экономическими системами. Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования. Классификация задач математического программирования.
3. Линейное программирование в планировании производства. Оптимизация выпуска продукции. Двойственность и условия ценообразования. Линейная производственная функция и эффективность использования запасов в производстве. Эквивалентная замена ресурсов.
4. Нелинейное программирование в моделировании производства. Постановка задачи в общем виде. Условия оптимальности первого и второго порядка. Теорема Куна-Таккера. Классификация задач нелинейного программирования.
5. Моделирование сферы потребления. Потребительские предпочтения. Кривые безразличия. Предельная норма замещения благ. Функция полезности и её свойства. Бюджетное ограничение. Равновесие потребителя. Реакция потребителя на изменение цен и дохода. Уравнение Слуцкого. Эффекты дохода и замены. Классификация благ
6. Индивидуальный и рыночный спрос. Эластичность спроса по ценам и доходу потребителя. Построение функции спроса по опытным данным.
7. Моделирование производственных процессов. Факторы производства. Неоклассическая производственная функция и её свойства. Предельные и средние продукты факторов производства.

8. Эластичность выпуска по факторам производства. Изокванты. Предельные нормы и эластичность замещения факторов производства. Основные виды ПФ выпуска. Равновесие производителя.
9. Моделирование производственных издержек. Функция затрат и её свойства. Связь средних и предельных затрат. Эластичность затрат по выпуску. Функция затрат для однородной производственной функции выпуска.
10. Модели поведения фирмы в условиях конкуренции. Модель поведения фирмы в условиях совершенной конкуренции. Исследование модели в зависимости от показателя степени однородности производственной функции.
11. Модели поведения фирмы в условиях несовершенной конкуренции. Монополия и монополия. Конкуренция среди немногих. Олигополия. Модели дуополии.
12. Модель общего экономического равновесия Вальраса. Спецификация модели. Составление и решение системы уравнений модели. Функция избыточного спроса. Закон Вальраса. Система равновесных цен. Оптимальность по Парето равновесия Вальраса. Функция общественного благосостояния.
13. Модель общего экономического равновесия в долгосрочном периоде. Факторы валового национального продукта (ВНП) и его представление при помощи производственной функции макроэкономического анализа.
14. Эконометрика. Основные понятия эконометрического моделирования. Математико-статистический инструментарий эконометрики. Анализ временных рядов, как одна из основных задач эконометрики.
15. Предмет и основные понятия теории игр. Применение теории игр для оптимизации управленческих решений. Понятие стратегии и решения игры. Равновесия: в доминантных стратегиях, максиминное, Нэша, Байеса, Штакельберга. Матричные игры. Игры с непротиворечивыми интересами. Кооперативные игры.
16. Постановка задач принятия решений. Этапы решения задач. Экспертные процедуры. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации, оценка согласованности мнений экспертов.
17. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности. Аксиоматические методы многокритериальной оценки. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив. Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного критерия, лексикографический). Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений.
18. Принятие решений в условиях неопределенности. Виды неопределенности. Статистические модели принятия решений. Критерии Байеса-Лапласа, Гермейера, Бернулли-Лапласа, максиминный (Вальда), минимаксного риска Сэвиджа, Гурвица, Ходжеса-Лемана и др.
19. Принятие коллективных решений. Теорема Эрроу и ее анализ. Правила большинства, Кондорсе, Борда. Парадокс Кондорсе. Расстояние в пространстве отношений. Современные концепции группового выбора.
20. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив. Принятие решений при нескольких отношениях предпочтения.

## **Литература:**

1. Гусева А.И., Тихомирова А.Н. Дискретная математика для информатиков и экономистов: Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2010. – 280 с.
2. Тихомирова А.Н., Клейменова М.Г. Нечеткие модели дискретной математики: Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2011. – 108 с.
3. Крянев А.В., Лукин Г.В. Метрический анализ и обработка данных.- М.: Физматлит, 2010. – 280 с
4. Руденок И. П. , Харитонова Л. П. , Болотина Н. А. , Вишнякова Е. Г. Элементы статистического моделирования. Учебное пособие Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2010. – 77 с. <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142298>
5. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. - М.: Физматлит, 2012.- 816 с. <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82617>
6. Информационные системы: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов "Информатика и вычислительная техника" / Ю. С. Избачков, В. Н. Петров, А. А. Васильев, И. С. Телина; Мин. обр. и науки. - 3-е изд. - СПб.: Питер, 2011. - 539 с. - (Учебник для вузов).
7. Информационные технологии: электронный учебник: CD / И. А. Коноплева, О. А. Хохлова, А. В. Денисов, А. Н. Чумаков. - М.: КНОРУС, 2009.
8. Макарова Н. В. Информатика: Учебник для вузов / Н. В. Макарова, В. Б. Волков; Учебно-методическое объединение по университетскому политехническому образованию. - СПб.: Питер, 2011. - 576 с.
9. Замков О.О. Математические методы в экономике: учебник / О. О. Замков, А. В. Толстопятенко, Ю. Н. Черемных; под общ. ред. А. В. Сидоровича ; [Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова]. - 5-е изд., испр. - М.: Дело и Сервис, 2009. - 380 с.: ил. - (Учебники Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова). - ISBN 978-5-8018-0424-8
10. Дрогобыцкий И.Н. Системный анализ в экономике: учебник для студентов вузов / И. Н. Дрогобыцкий. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2011. - 423 с. - ISBN 978-5-238-02156-0

## **Профиль (направленность) — 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» (технические науки)**

### **I. Операционные системы. Архитектура вычислительных систем.**

1. Классификация программного обеспечения современных вычислительных систем. Понятие операционной системы. Основные характеристики операционных систем.
2. Составные части и обобщенная структура операционной системы. Ядро и его функции. Обработчики прерываний. Управление процессором. Диспетчеры и планировщики.
3. Управление основной и внешней памятью. Управление устройствами. Управление данными. Файловая система. Системы программирования. Загрузчики и редакторы связей. Пользовательский интерфейс ОС. Генерация ОС

4. Файловая система ОС UNIX. Типы файлов. Права доступа к файлам. Понятия процесса и ресурса в UNIX. Управление процессами. Приоритет процесса. Сигналы и прерывания в UNIX. Управление прерываниями в Shell-процедурах
5. Основные базовые архитектуры для организации высокопроизводительных ВС. Векторная архитектура. SMP – архитектура. MPP – архитектура. Кластерная архитектура.
6. Основы организации микропроцессорных систем. Классификация МПС. Функциональные блоки МПС: микропроцессор, память, магистрали, контроллеры ввода-вывода, их основные функции.

## **II. Сети и телекоммуникации**

1. Локальные сети. Протоколы, базовые схемы пакетов сообщений и топологии локальных сетей. Сетевое оборудование ЛВС.
2. Глобальные сети. Основные понятия и определения. Сети с коммутацией пакетов и ячеек, протоколы. Принципы межсетевого взаимодействия и организации пользовательского доступа.
3. Современные топологии сетей. Метрики топологий. Понятие интерфейса и протокола. Модели ISO OSI и DoD.
4. Протокол Ethernet. Формат кадра. Особенности расчета CRC кодов для Ethernet.
5. Протокол IP v4. Стандарты. Задачи. Адресация. Способы назначения адресов.
6. Протокол IP v6. Стандарты. Задачи. Адресация. Формат пакета. Базовые механизмы.
7. Протокол UDP. Стандарты. Задачи. Формат пакета. Алгоритм расчета контрольной суммы, понятие псевдозаголовка.
8. Протокол DHCP. Стандарты. Задачи. Формат дейтаграммы. Опции. Типы сообщений. Порядок взаимодействия клиента с сервером. Временные параметры протокола.
9. Протокол TCP. Стандарты. Задачи и характеристики. Формат TCP заголовка. Граф состояний TCP. Механизмы установления и разрыва соединения.
10. Эталонная модель ВОС: общие положения и понятия. Функции уровня. Сервис уровня. Формализмы описания сервиса и протоколов. Сетезависимые (физический, канальный, сетевой) уровни. Транспортный уровень.
11. Уровни, ориентированные на приложения. Сеансовый уровень. Основное функциональное назначение. Функциональные группы и подмножества сервиса. Уровень представления: основное функциональное назначение.
12. Общий прикладной сервис. Элементы служб управления ассоциацией, управления завершением, параллельностью и восстановлением, надежной передачи, удаленных операций.

## **III. Технология разработки программного обеспечения**

1. Объекты и формализм. Вычисление и классы. Концептуальные классы. Системы объектов.  $\lambda$ -исчисление. Комбинаторы. Сведение абстрактных сущностей. Представление функциональной абстракции.
2. Теория вычислений. Вычисления в декартово замкнутой категории. Теория функций. Типовой  $\lambda$ -язык. Функторная категория. Связь с аппликативными вычислениями. Логика высших порядков
3. Анализ функционирования предметной области. Концептуальное моделирование предметной области. Проектирование физической структуры БД.
4. Построение локальных концептуальных моделей предметной области и структурной модели документа.

5. Объектно-ориентированное проектирование. UML диаграммы.
6. Методологии создания ПО. Процессы ЖЦ ПО, назначение и краткая характеристика каждого из них, их взаимодействие. Модели Жизненного цикла ПО.
7. Поддержка коллективной деятельности при создании ПО. Управление изменениями.
8. Спецификации требований: назначение, проблемы. Управление требованиями к ПО. Тестирование ПО.
9. Верификация ПО: назначение, проблемы, модели, решения, средства. Оценка качества тестирования. Возможные подходы к организации коллектива разработчиков: роли, права, ответственности.
10. Качество ПО: определения, проблемы решения. Валидация ПО.
11. Компьютерная графика. Введение в компьютерную графику. Выбор графического API. Обработка ошибок. Конвейер визуализации.
12. Понятие пользовательского интерфейса и требования к нему. Стандартизация пользовательского интерфейса. Основные принципы разработки пользовательского интерфейса.
13. Особенности графического интерфейса. Компоненты графического интерфейса. Взаимодействие пользователя с приложением.
14. Проектирование средств поддержки пользователя. Контекстная помощь. Проблемно-ориентированная помощь. Средства обучения пользователя.
15. Речевые технологии. Распознавание речи. Подача голосовых команд компьютеру. Преобразование текст-речь.

#### **IV. Базы данных и базы знаний**

1. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД. Языки запросов. Распределенные БД.
2. Реляционный подход к организации БД. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Методы проектирования реляционных баз данных.
3. Реляционная алгебра Кодда. Теоретико-множественные операции реляционной алгебры. Специальные операции. Запросы к базе данных как последовательность операций реляционной алгебры.
4. Функциональные зависимости между атрибутами в схеме отношения. Ключи отношения. Понятие целостности базы данных.
5. Теория нормализация: 1НФ, 2НФ, 3НФ, БКНФ. Достоинства и недостатки нормальных форм.
6. Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL.
7. Объектные базы данных. Объектно-ориентированная модель данных. noSQL базы данных.
8. Принципиальные особенности и сравнительные характеристики файл-серверной, клиент-серверной и интранет технологий распределенной обработки данных.
9. Основные термины и понятия искусственного интеллекта (ИИ). Формализованные и неформализованные задачи. Модель проблемной области и база знаний. Инженерия знаний и онтологический инжиниринг.
10. Манипулирование знаниями (обработка знаний). Интеллектуальные системы и их классификация. Системы, основанные на знаниях (СОЗ), и их классификация.
11. Представление знаний в интеллектуальных системах. Уровни представления знаний. Классификация моделей представления знаний.
12. Методы работы со знаниями. Получение, структурирование и формализация знаний. Методы и стратегии поиска решений в системах, основанных на знаниях.

13. Основы построения традиционных экспертных систем. Назначение и формальные основы продукционных ЭС. Архитектура статических и динамических ЭС.
14. Основы построения интеллектуальных диалоговых систем. Общение в интеллектуальных системах. Представление лингвистических знаний.
15. Основы построения динамических интеллектуальных систем. Классификация динамических интеллектуальных систем. Методы моделирования внешнего мира. Онтологии и онтологические системы.

## **V. Защита данных и программных систем**

1. Семантическая безопасность программных и информационных систем. Понятие предметной области (ПО). Назначение информационной системы. Схема представления ПО.
2. Классификация шифров. Требования к качественному шифру. Требования к качественной хеш-функции.
3. Криптосистемы с секретным ключом. ГОСТ 28147-89. Американский стандарт криптозащиты AES-128. Поточные шифры A5, RC4.
4. Криптосистемы с открытым ключом. Криптосистема RSA. Ранцевая криптосистема.
5. Криптографические протоколы.
6. Цифровые деньги. Структура централизованной платежной системы. Жизненный цикл цифровой купюры.
7. Стохастические методы защиты информации. Теория, применение и оценка качества генераторов псевдослучайных чисел (ГПСЧ).
8. Контроль целостности информации. CRC-коды. Криптографические методы контроля целостности информации.
9. Разграничение доступа. Организация парольных систем.

## **VI. Математические основы программирования**

1. Формальные языки. Способы задания языков. Регулярные множества и регулярные выражения. Порождающие грамматики. Эквивалентность грамматик. А-грамматики. Конечные (лингвистические) автоматы.
2. КС-языки. Нотации, применяемые для задания КС грамматики. Классификация алгоритмов синтаксического анализа. Синтаксический анализ КС-языков.
3. Математические основы логического программирования и языка Пролог. Пролог для синтаксического анализа формальных языков.
4. Язык АДА и его особенности. Параллельные алгоритмы приближенного интегрирования.
5. Системы функционального (аппликативного) программирования.
6. Конструкции аппликативного языка. Абстрактный синтаксис. Выражения и их значения. Использование типов. Полиморфизм. Эквивалентные функциональные пространства. Структуры данных.
7. Семантика конструкций функционального языка. Вычисление значений. Семантика программы. Корректность программ. Доказательство завершаемости. Потoki символов. Модифицируемые структуры данных.
8. Концепция мягких вычислений. Модели нечетких вычислений. Нечеткие графы и отношения. Нечеткая логика. Нечеткие модели вычислений в интеллектуальных системах.

9. Эволюционные и генетические алгоритмы. Нейронные сети и моделирование рассуждений.

## Литература

1. Современная информатика : учебное пособие для вузов, Г. П. Аверьянов, В. В. Дмитриева, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
2. Ахо, Сети Р., Ульман Дж. Компиляторы: принципы, техника реализации и инструменты. М., 2001.
3. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных. М.: Вильямс, 1999.
4. Кнут Д. Искусство программирования. Т. 1 – 3. М., СПб., Киев: ИД «Вильямс», 2000.
5. Когаловский М.Р. Энциклопедия технологий баз данных. М.: Финансы и статистика, 2002.
6. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы, построение и анализ. М.: МЦНМО, 2000.
7. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. М.: Наука, 2001.
8. Кузовкин А.В., Цыганов А.А., Щукин Б.А. Управление данными М.Академия, 2010
9. Базы данных : учебное пособие для вузов, С. Л. Шнырёв, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
10. Г. В. Рыбина, С. С. Паронджанов. Технология построения динамических интеллектуальных систем : учебное пособие для вузов, , Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
11. Основы построения интеллектуальных систем: учебное пособие, Г. В. Рыбина, Москва: Финансы и статистика; Инфра-М, 2014
12. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем. М.: Финансы и статистика, 2014. 432 с.
13. Интеллектуальные системы: от А до Я. Серия монографий в 3 кн.: Книга 1: Системы основанные на знаниях. Интегрированные экспертные системы. Рыбина Г.В. - М.: Научтехлитиздат, 2014. - 224 с.
14. Интеллектуальные системы: от А до Я. Серия монографий в 3 книгах: Книга 2: Интеллектуальные диалоговые системы. Динамические интеллектуальные системы. Рыбина Г.В. - М.: Научтехлитиздат, 2015. - 160 с.
15. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. 1406 с.
16. Вольфенгаген В.Э. Методы и средства вычислений с объектами. Аппликативные вычислительные системы. -- М.:АО ``Центр ЮрИнфоР``, 2004. - хvi+789 с.
17. Вольфенгаген В.Э. Категориальная абстрактная машина. -- М.:МИФИ, 1993. 2-е изд. – М.: АО “ Центр ЮрИнфоР ”, 2002. – 96 с.
18. Скворцов В.И.. Технологические основы использования системы ARIS Toolset 7.0 М., Диалог МИФИ, 288с,2006
19. Вольфенгаген В.Э. Конструкции языков программирования. Приемы описания. -- М.:АО ``Центр ЮрИнфоР``, 2001. 276 с.
20. Вольфенгаген В.Э. Комбинаторная логика в программировании: Вычисления с объектами в примерах и задачах. -- М.:МИФИ, 1994 204 с. 2-е изд. – М.: АО “ Центр ЮрИнфоР ”, 2003 – 336 с. 3-е изд., перераб. и дополн. 2008. 384 с.
21. Вольфенгаген В.Э., Исмаилова Л.Ю., Косиков С.В. Парадигма функционального программирования (электронная книга на CD). М.: АО “Центр ЮрИнфоР ”, 2012.
22. Иванов М.А., Чугунков И.В. Криптографические методы защиты информации в компьютерных системах и сетях. – М.: НИЯУ МИФИ, 2012. – 400 с.



23. Косиков С.В. Информационные системы: категорный подход. Под ред. к.т.н. Л.Ю. Исмаиловой. М.: АО “ Центр ЮрИнфоР ”, 2005. 96 с.
24. Орлов С.А., Цилькер Б.Я. Организация ЭВМ и систем. – М.: Питер, 2011. – 686 с.
25. Робачевский А.М., Немнюгин С.А. Операционная система UNIX. – С.-Пб.: БХВ-Петербург, 2010. – 635 с.
26. Таненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера. – М.: Питер, 2013. – 816 с.

## **Профиль (направленность) — 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»**

### **I. Обыкновенные дифференциальные уравнения**

1. Нормальная система дифференциальных уравнений. Задача Коши.
2. Нормальная система линейных дифференциальных уравнений. Метод вариации постоянных. Линейное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка.
3. Структура решения линейной однородной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Линейное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.
4. Теоремы существования и единственности. Понятие о непродолжаемых решениях.
5. Зависимость решения задачи Коши от параметров и начальных условий.
6. Приближенные методы решения задачи Коши.
7. Поведение траекторий линейной однородной системы дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными действительными коэффициентами.
8. Понятие устойчивости решения нормальной системы дифференциальных уравнений. Устойчивость тривиального решения линейной однородной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Теоремы Ляпунова об устойчивости.
9. Уравнения с частными производными первого порядка. Решение задачи Коши для квазилинейного уравнения. Линейное однородное уравнение с частными производными первого порядка и первые интегралы динамических систем.

### **II. Основы теории вероятностей и математической статистики**

1. Случайные величины. Распределение дискретных случайных величин. Характеристики распределений. Основные законы распределения непрерывных случайных величин.
2. Функции плотности распределения, свойства и квантили одномерной, двумерной и  $n$ -мерной нормальной случайной величины. Распределения хи-квадрат, Стьюдента, Снедекора – Фишера, логнормальное и равномерное.
3. Закон больших чисел (в форме Чебышёва) как выражение свойства статистической устойчивости среднего значения. Центральная предельная теорема.
4. Генеральная совокупность, выборка и ее основные характеристики (среднее значение, дисперсия, асимметрия, квантили, функции распределения и плотности).
5. Понятие статистической гипотезы и статистического критерия. Основные понятия теории статистических оценок и свойства оценок (несмещенность, состоятельность, асимптотическая нормальность, эффективность).

## Литература

1. А.П. Карташев, Б.Л. Рождественский. Обыкновенные дифференциальные уравнения и основы вариационного исчисления. М.: Наука, 1986.
2. Л.С. Понтрягин. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1982.
3. Л.Э. Эльсгольц. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисления. М.: Книга по Требованию, 2012.
4. Курс теории вероятностей. Гнеденко Б.В. 8-е изд., испр. и доп. М.: Едиториал URSS, 2005.
5. Пугачев В.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Физматлит, 2002.

Согласовано:

Председатель  
экзаменационной комиссии

Кудряшов Николай Алексеевич, д.ф.-  
м.н., профессор

Заместители председателя  
экзаменационной комиссии

Загребяев Андрей Маркоянович, д.ф.-  
м.н., профессор

Путилов Александр Валентинович,  
д.т.н., профессор

Королев Сергей Андреевич, к.т.н.,  
доцент

Барбашов Вячеслав Михайлович,  
д.т.н., профессор

Иванов Михаил Александрович, д.т.н.,  
доцент