

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор-  
проректор по научной работе

\_\_\_\_\_ А.В. Коржов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по специальной дисциплине

группа научных специальностей – 2.3 Информационные технологии и  
телекоммуникации

по научным специальностям

2.3.1– Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и  
производствами

2.3.4 – Управление в организационных системах

2.3.5 – Математическое и программное обеспечение вычислительных систем,  
комплексов и компьютерных сетей

2.3.6 – Методы и системы защиты информации, информационная безопасность

Челябинск

2023

## ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:

### **2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)**

#### **1. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА**

##### *Проведение испытания в очном формате*

Вступительное испытание в аспирантуру проводится в виде письменного экзамена и последующего собеседования по представленным ответам в очной форме в аудитории университета.

Процедура проведения вступительного испытания:

1. В аудиторию заходят все абитуриенты, присутствующие на экзамене.
2. Председатель комиссии или его заместитель поочередно называет фамилию, имя и отчество Абитуриента из числа присутствующих и просит экзаменуемого Абитуриента предъявить документы, удостоверяющие личность Абитуриента.
3. После подтверждения личности Абитуриента, комиссия просит Абитуриента назвать номер из числа оставшихся номеров вопросных листов (билетов). Вопросный лист содержит 3 экзаменационных вопроса из разных тем, представленных в программе вступительных испытаний. Председатель или член комиссии зачитывает экзаменационные вопросы, указанные в выбранном вопросном листе, озвучивает текущее время как время начала подготовки Абитуриента к собеседованию. Фамилия, имя, отчество Абитуриента, номер вопросного листа, и время начала подготовки фиксируются комиссией в ведомости вступительного испытания. Абитуриент начинает письменную подготовку к собеседованию по выбранному билету.
4. Время подготовки Абитуриента к собеседованию – не менее 45 минут.
5. Абитуриент имеет право заявить о своей готовности к собеседованию по заданным темам ранее отведенного ему времени.
6. По окончании отведенного времени, Комиссия проводит собеседование с Абитуриентами в порядке выдачи вопросных листов, либо ранее, по желанию Абитуриента.
7. Абитуриент проходит устное индивидуальное собеседование на основе представленных письменных ответов на выданные вопросы. Количество дополнительных вопросов не более трех: по одному из каждой темы.
8. Комиссия оценивает ответы Абитуриента и проставляет оценку в соответствующей ведомости.
9. После заслушивания ответов всех абитуриентов комиссия оглашает результаты экзамена.

### *Проведение испытания в дистанционном формате:*

Вступительное испытание в аспирантуру проводится в виде собеседования с применением дистанционных технологий. Процедура проведения вступительных испытаний фиксируется в формате видеозаписи.

Процедура проведения вступительного испытания:

1. Абитуриент должен до начала вступительного испытания подготовить рабочее место в помещении, где он/она будет находиться во время проведения собеседования:

- запустить компьютер или другое устройство для подключения к видеоконференции (настольный компьютер, ноутбук, планшет, смартфон и т.п.);
- включить микрофон и проверить его работоспособность;
- включить видеокамеру и проверить, что видеокамера находится в таком положении, что хорошо просматриваются рабочее место и сам Абитуриент (отсутствие видеокамеры влечет за собой отказ в прохождении вступительного испытания);
- подключиться к сети Интернет, проверить доступ к сервису видеоконференций;
- иметь при себе распечатанную программу испытания, подготовить ручку и бумагу формата А4 для написания ответа на вопросы.

Для прохождения испытания Абитуриент должен войти в виртуальную комнату видеоконференции (ссылка будет выслана на электронную почту абитуриента, указанную при регистрации в Личном кабинете Абитуриента) со своего устройства. При входе необходимо включить видеокамеру, микрофон и оставаться в виртуальной комнате видеоконференции на протяжении всего времени проведения вступительного испытания. Абитуриент не вправе выходить из помещения, где он выполняет задание по вступительному испытанию, и не вправе выносить или вносить в данное помещение посторонние предметы и устройства. Присутствие третьих лиц в помещении с экзаменуемым не допускается. Опоздание на вступительное испытание не является основанием для продления времени испытания.

2. Председатель комиссии или его заместитель поочередно называет фамилию, имя и отчество Абитуриента из числа присутствующих и просит экзаменуемого Абитуриента пройти процедуру идентификации экзаменуемого Абитуриента.

2.1. Абитуриент, смотря в видеокамеру, отчетливо произносит свою фамилию, имя и отчество, демонстрируя рядом с лицом в развернутом виде документ, удостоверяющий личность, на странице с фотографией. Члены комиссии подтверждают совпадение данных.

2.2. Абитуриент с помощью видеокамеры показывает комиссии для осмотра помещение, в котором он находится.

2.3. Абитуриент возвращает видеокамеру в положение, в котором хорошо просматриваются его рабочее место, и он сам. Камера и микрофон Абитуриента не должны выключаться до окончания процедуры вступительного испытания. В случае выхода Абитуриента из пространства обзора видеокамеры или прерывания сеанса связи с Абитуриентом (с последующим восстановлением) Абитуриенту делается замечание. При повторении подобных фактов Абитуриент отстраняется от участия в текущих приемных испытаниях. Комиссия составляет соответствующий Акт о нарушениях регламента приемных испытаний и передает его в Приемную комиссию.

3. При подтверждении факта соответствия, Комиссия разрешает Абитуриенту остаться в виртуальной комнате, просит Абитуриента назвать номер из числа оставшихся номеров вопросных листов (билетов). Вопросный лист содержит темы для ответов и обсуждения, представленные в программе вступительных испытаний. Председатель или член комиссии зачитывает темы собеседования, указанные в выбранном вопросном листе, озвучивает текущее время как время начала подготовки Абитуриента к собеседованию. Фамилия, имя, отчество Абитуриента, номер вопросного листа, и время начала подготовки фиксируются комиссией в ведомости вступительного испытания. Абитуриент начинает подготовку к собеседованию по выбранному билету.

4. Абитуриент имеет право письменно фиксировать свою подготовку к собеседованию. Время подготовки Абитуриента к собеседованию – не менее 45 минут. Абитуриент имеет право заявить о своей готовности к собеседованию по заданным темам ранее отведенного ему времени.

5. По окончании отведенного времени, Комиссия проводит собеседование с Абитуриентами в порядке выдачи вопросных листов, либо ранее, по желанию Абитуриента.

6. При готовности Абитуриента к собеседованию, Комиссия сообщает Абитуриенту ссылку на комнату и время начала для индивидуального собеседования.

7. Абитуриент проходит устное индивидуальное собеседование. Комиссия ведет запись видеотрансляции в течение всего собеседования.

8. По окончании индивидуального собеседования Абитуриент возвращается в общую комнату видеоконференции. Комиссия оценивает ответы Абитуриента и проставляет оценку в соответствующей ведомости.

9. После заслушивания ответов всех абитуриентов комиссия оглашает результаты собеседования.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ:**

### **Общая часть**

#### **Раздел I. Математические основы системного анализа и управления**

1.1 Элементы теории множеств. Понятие множества, операции над множествами. Конечные и бесконечные множества. Бинарные отношения. Понятие мощности множества. Эквивалентность множеств. Упорядоченность. Аксиомы выбора.

1.2 Основы функционального анализа. Типы пространств (топологическое, метрическое, линейное, нормированное). Сходимость и полнота. Гильбертово пространство. Линейные операторы и функционалы, их свойства. Обратные операторы. Теорема о неявной функции. Принцип сжатых отображений, теорема о неподвижной точке.

1.3 Дифференциальные уравнения. Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение линейной неоднородной задачи Коши. Непрерывность и дифференцируемость решений по параметрам и начальным данным. Аналитические и численные методы решения линейных и нелинейных начальных и краевых задач для систем дифференциальных уравнений.

1.4 Математическое программирование. Основы теории и численные методы. Элементы выпуклого анализа. Методы безусловной минимизации: метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов. Метод Ньютона. Линейное программирование. Типовые задачи линейного программирования. Теоремы двойственности. Нелинейное программирование. Теорема Куна-Таккера. Седловая точка функции Лагранжа. Численные методы: метод штрафных функций, метод проекции возможных направлений, метод сопряженного градиента, метод проекции градиента, метод линеаризации, методы глобальной оптимизации. Целочисленное программирование. Метод отсекающих плоскостей и метод ветвей и границ в целочисленном программировании.

1.5 Элементы теории вероятностей и случайных процессов. Пространство элементарных событий. Случайные величины и функции распределения. Независимость событий и случайных величин. Испытания Бернулли. Числовые характеристики случайных величин. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема. Теорема Пуассона. Дискретные цепи Маркова. Эргодическая теорема для цепей Маркова.

#### **Раздел II. Системный анализ**

2.1 Понятие о системном подходе. Выделение системы из среды. Понятие целостности. Системные понятия: вход, выход, обратная связь, ограничения.

Описание систем. Общая схема системного подхода. Построение моделей. Критерии и альтернативы.

2.2 Методы моделирования в системном анализе. Модели стоимости и эффективности. Синтез стоимости и эффективности. Оптимизационные и имитационные модели. Детерминированные и стохастические модели. Марковские модели. Языки моделирования: их основные особенности, достоинства и недостатки.

2.3 Многокритериальная оптимизация. Виды оценок и шкал. Построение множества эффективных вариантов. Важность критериев. Компенсация критериев по относительной важности критериев. Свертка критериев. Векторная оптимизация. Условия парето-оптимальности. Приближенное построение паретовской границы. Замещение критериев по важности.

2.4 Основные понятия теории игр. Игры двух лиц с нулевой суммой. Теорема о минимаксе. Смешанные стратегии. Равновесие Нэша. Дифференциальные игры.

### РАЗДЕЛ III. Управление динамическими системами

3.1 Понятие о динамической системе. Основные принципы управления. Классификация задач. Структура, типы и основные функциональные элементы систем управления.

3.2 Линейные непрерывные системы. Операторная форма уравнений движения для систем с постоянными коэффициентами. Передаточная функция. Структурная схема системы. Типовые звенья систем управления. Управляемость, наблюдаемость и стабилизируемость линейной. Критерии управляемости и наблюдаемости.

3.3 Нелинейные непрерывные системы. Фазовое пространство. Устойчивость. Исследование устойчивости первым и вторым методом А.М. Ляпунова. Стабилизация линейных непрерывных динамических систем. Системы с переменной структурой.

3.4 Дискретные системы. Методы исследования линейных дискретных систем. Решение начальной задачи для линейной неоднородной дискретной системы. Устойчивость в линейных и нелинейных дискретных системах.

3.5 Оптимальное управление в условиях полной информации. Вариационное исчисление. Постановки задач оптимального управления для непрерывных и дискретных систем. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана для непрерывных и дискретных задач оптимального управления. Принцип максимума Л.С. Понтрягина для непрерывных и дискретных управляемых систем. Существование оптимальных управлений. Линейно-квадратичные задачи оптимального управления. Дифференциальные и алгебраические матричные уравнения типа Риккати для непрерывных и

дискретных задач оптимального управления и их разрешимость. Оптимальные регуляторы и связь с устойчивостью. Численные методы оптимального управления.

3.6 Управление в условиях неопределённости. Статистические и игровые методы в теории автоматического управления. Фильтрация по Винеру-Хопфу. Оптимальный фильтр Калмана. Оценки, статистические решения, проверка гипотез. Оценки параметров статистических объектов, линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Робастность.

3.7 Методы идентификации. Формулировка задач идентификации и классификация методов идентификации. Теория оценок. Теория статистических решений. Байесовский подход. Принцип минимакса. Метод максимального правдоподобия.

#### Раздел IV. Обработка информации

4.1 Понятие информации, сообщений и обработки информации. Общее описание технических средств представления информации. Информация и информационные системы. Специфика информационных систем. Принципы машинной организации обработки информации, архитектуры вычислительных машин. Компьютеры с расширенной и сокращенной системой команд. Техническое обеспечение выполняемых функций. Среда передачи данных. Преобразование сообщений в электрические сигналы, их виды и параметры. Дискретный канал связи и его пропускная способность. Теорема Котельникова-Шеннона. Преобразование Фурье.

4.2 Основные виды программного обеспечения. Программные продукты и сервисы. Архитектура программных систем. Технологии проектирования программных систем. Принципы разработки человеко-машинного интерфейса. Процедурная и объектно-ориентированная парадигмы программирования. Понятие и использование типов данных в программировании на языках высокого уровня и объектно-ориентированном программировании. Тестирование программного обеспечения. Принципы организации многозадачной работы в современных вычислительных системах. Вычислительные процессы, вычислительные нити, операционные средства их порождения и запуска.

4.3 Банки и базы данных. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД. Реляционный подход к организации БД. Методы проектирования реляционных баз данных (нормализация, семантическое моделирование данных, ER-диаграммы). Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL.

4.4 Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Сетевая модель OSI. Принципы

функционирования Internet, типовые информационные объекты и ресурсы. Ключевые аспекты WWW-технологии.

4.5 Основные разделы теории и приложений искусственного интеллекта. Описание и постановка задачи. Искусственные нейронные сети. Принципы и алгоритмы обучения ИНС. Алгоритм обратного распространения ошибки. Назначение и принципы построения экспертных систем. Классификация экспертных систем.

## Раздел V. Специальная часть

1. Методы принятия решений в условиях неопределенности. Гарантированные и равновесные решения, нечеткие множества. Планирование эксперимента на основе критерия Байеса. Гарантированные решения по критериям Вальда, Севиджа, Гурвица.

2. Оптимальная фильтрация сигналов. Линейные непрерывные и цифровые фильтры, оптимальные по критерию максимума отношения сигнал/шум. Фильтры, оптимальные по критерию минимума среднего квадрата ошибки. Фильтр Колмогорова-Винера. Условия физической реализуемости фильтра. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Фильтры, оптимальные по критерию минимума среднего квадрата ошибки. Фильтр Калмана. Уравнения Риккати и методы их решения. Непрерывные и цифровые модификации фильтров. Гарантированное оценивание.

3. Применение нейрокомпьютерной техники при обработке информации. Искусственный нейрон. Активационные функции. Однослойные и многослойные искусственные нейронные сети. Нейронные сети с обратными связями. Обучающий алгоритм обратного распространения ошибки. Выбор информативных признаков и сокращение размерности векторов входных реализаций на основе нейросетевой технологии с использованием начальных регрессионных статистических характеристик. Обучение нейросети. Формирование обучающего и тестового множества. Выбор функционала оптимизации.

4. Нечеткие множества. Принадлежность множеству. Свойства нечетких множеств. Прикладные задачи нечеткой логики. Формы представления нечетких множеств и их компьютерная реализация.

5. Нечеткие контроллеры. Нечеткие системы управления. Гибридные системы регулирования. Нечеткая логика в задаче фильтрации.



### 3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

#### Экзаменационные вопросы к разделу 1:

1. Понятие множества, операции над множествами. Конечные и бесконечные множества. Бинарные отношения.
2. Понятие мощности множества. Эквивалентность множеств. Упорядоченность. Аксиомы выбора.
3. Типы пространств (топологическое, метрическое, линейное, нормированное). Сходимость и полнота. Гильбертово пространство.
4. Линейные операторы и функционалы, их свойства. Обратные операторы.
5. Теорема о неявной функции. Принцип сжатых отображений, теорема о неподвижной точке.
6. Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение линейной неоднородной задачи Коши. Непрерывность и дифференцируемость решений по параметрам и начальным данным.
7. Аналитические и численные методы решения линейных и нелинейных начальных и краевых задач для систем дифференциальных уравнений.
8. Методы безусловной минимизации: метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов. Метод Ньютона.
9. Линейное программирование. Типовые задачи линейного программирования. Теоремы двойственности.
10. Нелинейное программирование. Теорема Куна-Таккера. Седловая точка функции Лагранжа.
11. Численные методы: метод штрафных функций, метод проекции возможных направлений, метод сопряженного градиента, метод проекции градиента, метод линеаризации, методы глобальной оптимизации.
12. Целочисленное программирование. Метод отсекающих плоскостей и метод ветвей и границ в целочисленном программировании.
13. Пространство элементарных событий. Случайные величины и функции распределения. Независимость событий и случайных величин. Испытания Бернулли.
14. Числовые характеристики случайных величин. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема. Теорема Пуассона.
15. Дискретные цепи Маркова. Эргодическая теорема для цепей Маркова.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 2:

1. Понятие о системном подходе. Понятие целостности. Системные понятия: вход, выход, обратная связь, ограничения. Описание систем.

2. Общая схема системного подхода. Построение моделей. Критерии и альтернативы.
3. Методы моделирования в системном анализе.
4. Модели стоимости и эффективности. Синтез стоимости и эффективности.
5. Оптимизационные и имитационные модели. Детерминированные и стохастические модели.
6. Марковские модели. Языки моделирования: их основные особенности, достоинства и недостатки.
7. Многокритериальная оптимизация. Виды оценок и шкал.
8. Построение множества эффективных вариантов. Важность критериев. Компенсация критериев по относительной важности критериев. Свертка критериев.
9. Векторная оптимизация. Условия парето-оптимальности. Приближенное построение паретовской границы. Замещение критериев по важности.
10. Основные понятия теории игр. Игры двух лиц с нулевой суммой. Теорема о минимаксе.
11. Смешанные стратегии. Равновесие Нэша. Дифференциальные игры.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 3:

1. Понятие динамической системы. Основные принципы управления. Классификация задач.
2. Структура, типы и основные функциональные элементы систем управления.
3. Линейные непрерывные системы. Операторная форма уравнений движения для систем с постоянными коэффициентами. Передаточная функция. Структурная схема системы. Типовые звенья систем управления.
4. Управляемость, наблюдаемость и стабилизируемость линейной системы. Критерии управляемости и наблюдаемости.
5. Нелинейные непрерывные системы. Фазовое пространство. Устойчивость. Исследование устойчивости первым и вторым методом А.М. Ляпунова.
6. Стабилизация линейных непрерывных динамических систем. Системы с переменной структурой.
7. Дискретные системы. Методы исследования линейных дискретных систем. Решение начальной задачи для линейной неоднородной дискретной системы. Устойчивость в линейных и нелинейных дискретных системах.
8. Оптимальное управление в условиях полной информации. Вариационное исчисление. Постановки задач оптимального управления для непрерывных и дискретных систем.

9. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана для непрерывных и дискретных задач оптимального управления.

10. Принцип максимума Л.С. Понтрягина для непрерывных и дискретных управляемых систем. Существование оптимальных управлений.

11. Линейно-квадратичные задачи оптимального управления. Дифференциальные и алгебраические матричные уравнения типа Риккати для непрерывных и дискретных задач оптимального управления и их разрешимость.

12. Оптимальные регуляторы и связь с устойчивостью. Численные методы оптимального управления.

13. Управление в условиях неопределённости. Статистические и игровые методы в теории автоматического управления.

14. Фильтрация по Винеру-Хопфу. Оптимальный фильтр Калмана.

15. Оценки, статистические решения, проверка гипотез. Оценки параметров статистических объектов, линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Робастность.

16. Методы идентификации. Формулировка задач идентификации и классификация методов идентификации.

17. Теория оценок. Теория статистических решений. Байесовский подход. Принцип минимакса. Метод максимального правдоподобия.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 4:

1. Понятие информации, сообщений и обработки информации. Общее описание технических средств представления информации.

2. Информация и информационные системы. Специфика информационных систем. Принципы машинной организации обработки информации, архитектуры вычислительных машин.

3. Компьютеры с расширенной и сокращенной системой команд. Техническое обеспечение выполняемых функций. Среда передачи данных. Преобразование сообщений в электрические сигналы, их виды и параметры.

4. Дискретный канал связи и его пропускная способность. Теорема Котельникова-Шеннона. Преобразование Фурье.

5. Основные виды программного обеспечения. Программные продукты и сервисы. Архитектура программных систем.

6. Технологии проектирования программных систем. Принципы разработки человеко-машинного интерфейса. Процедурная и объектно-ориентированная парадигмы программирования.

7. Понятие и использование типов данных в программировании на языках высокого уровня и объектно-ориентированном программировании. Тестирование программного обеспечения.

8. Принципы организации многозадачной работы в современных вычислительных системах. Вычислительные процессы, вычислительные нити, операционные средства их порождения и запуска.

9. Банки и базы данных. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД.

10. Реляционный подход к организации БД. Методы проектирования реляционных баз данных (нормализация, семантическое моделирование данных, ER-диаграммы).

11. Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL.

12. Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Сетевая модель OSI.

13. Принципы функционирования Internet, типовые информационные объекты и ресурсы. Ключевые аспекты WWW-технологии.

15. Основные разделы теории и приложений искусственного интеллекта. Описание и постановка задачи. Искусственные нейронные сети. Принципы и алгоритмы обучения ИНС. Алгоритм обратного распространения ошибки.

16. Назначение и принципы построения экспертных систем. Классификация экспертных систем.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 5:

1. Методы принятия решений в условиях неопределенности. Гарантированные и равновесные решения, нечеткие множества. Планирование эксперимента на основе критерия Байеса. Гарантированные решения по критериям Вальда, Севиджа, Гурвица.

2. Оптимальная фильтрация сигналов. Линейные непрерывные и цифровые фильтры, оптимальные по критерию максимума отношения сигнал/шум.

3. Фильтры, оптимальные по критерию минимума среднего квадрата ошибки. Фильтр Колмогорова-Винера. Условия физической реализуемости фильтра.

4. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Фильтры, оптимальные по критерию минимума среднего квадрата ошибки. Фильтр Калмана.

5. Уравнения Риккати и методы их решения. Непрерывные и цифровые модификации фильтров. Гарантированное оценивание.

6. Применение нейрокомпьютерной техники при обработке информации. Искусственный нейрон. Активационные функции. Однослойные и многослойные искусственные нейронные сети. Нейронные сети с обратными связями.

7. Обучающий алгоритм обратного распространения ошибки. Выбор информативных признаков и сокращение размерности векторов входных реализаций на основе нейросетевой технологии с использованием начальных регрессионных статистических характеристик. Обучение нейросети. Формирование обучающего и тестового множества. Выбор функционала оптимизации.

8. Нечеткие множества. Принадлежность множеству. Свойства нечетких множеств.

9. Прикладные задачи нечеткой логики. Формы представления нечетких множеств и их компьютерная реализация.

10. Нечеткие контроллеры. Нечеткие системы управления. Гибридные системы регулирования. Нечеткая логика в задаче фильтрации.

#### **4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ**

1. Максимальная оценка абитуриента на экзамене – 100 баллов.
2. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается равным 50 баллам.

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру по данному направлению выставляется согласно критериям, приведенным в таблице.

Оценка	Критерии
От 86 до 100 баллов (отлично)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.</li><li>2. Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности. Делаются обоснованные выводы.</li><li>3. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее. Сформированы навыки исследовательской деятельности.</li></ol>

Оценка	Критерии
От 71 до 85 баллов (хорошо)	<p>Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.</li> <li>2. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.</li> <li>3. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.</li> <li>4. Продемонстрированы навыки исследовательской деятельности.</li> </ol>
От 50 до 70 баллов (удовлетворительно)	<p>Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе.</p> <p>Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности.</p> <p>Имеются затруднения с выводами. Определения и понятия даны нечётко.</p> <p>Навыки исследовательской деятельности представлены слабо.</p>
49 баллов и менее (неудовлетворительно)	<p>Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине.</p> <p>Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии.</p> <p>Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.</p> <p>Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.</p>

## 5. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления с примерами на языке MATLAB. – СПб.: Наука, 1999.
2. Брайсон А., Хо Ю-Ши Прикладная теория оптимального управления. – М.: Мир, 1972.
3. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. – М.: Факториал Пресс, 2005.
4. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Прикладные задачи теории вероятностей. – М.: Радио и связь, 1983.

5. Дмитриевский А.А., Лысенко Л.Н. Прикладные задачи оптимального управления движением беспилотных летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1976.
6. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2002.
7. Математические основы теории автоматического регулирования. Учебное пособие / Иванов В.А., Медведев В.С., Чемоданов Б.К., Ющенко А.С.; под ред. Б.К. Чемоданова. – М.: Высшая школа, 1971.
8. Методы классической и современной теории автоматического управления. В 5 томах / Под ред. Пупкова К.А., Егупова Н.Д. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.
9. Микрин Е.А. Бортовые комплексы управления космическими аппаратами и проектирование их программного обеспечения. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
10. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. – М.: Наука, 1981.
11. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. – М.: ВШ, 1989.
12. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.А., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. – М.: Физматгиз, 1961.
13. Ройтенберг Я.Н. Автоматическое управление. 2-ое доп. изд. – М.: Наука, 1978.

## **6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Айзерман М.А., Алескеров Ф.Т. Выбор вариантов (основы теории). – М.: Наука, 1990.
2. Алексеев А.А., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория управления. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 1999.
3. Алескеров Ф.Т., Ортешук П. «Выборы. Голосование. Партии» – М.: Академия, 1995.
4. Алескеров Ф.Т., Хабина Э.Л., Шварц Д.А. Бинарные отношения, графы и коллективные решения. – М.: Физматлит, 2013.
5. Афанасьев В.Н. Управление неопределенными динамическими объектами. – М.: Физматлит, 2008.
6. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления. – М.: Высшая школа, 2003.
7. Батенко А.П. Управление конечным состоянием движущихся объектов. – М.: Советское радио, 1977.
8. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Высшая школа, 2001.

9. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Прикладные задачи теории вероятностей. – М.: Радио и связь, 1983.
10. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2004.
11. Егоров А.И. Основы теории управления. М.:Физматлит, 2007. – 504 с.
12. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи: Управление при неопределенности. М.: Наука. Физматлит, 1997. – 352 с.
13. Емельянов С.В., Коровин С.К. Теория робастной нелинейной обратной связи. Стабилизация при неопределенности. В сб. «Нелинейная динамика и управление. Вып.1». М.: Физматлит, 2001. Стр.5-67.
14. Ерусалимский Я.М. Дискретная математика: теория, задачи, приложения. – М.: Вузовская книга, 1999.
15. Зубов Н.Е., Микрин Е.А., Рябченко В.Н. Матричные методы в теории и практике систем автоматического управления летательных аппаратов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016.
16. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.2. М.: Физматлит, 2007. – 440 с.
17. Кини Р., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях. – М.: Радио и связь, 1981.
18. Козлов В.И. Системы автоматического управления летательными аппаратами. – М.: Машиностроение, 1979.
19. Колмогоров А.Н. и Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. – М.: Наука, 1976
20. Крянев А.В., Лукин Г.В., Удумян Д.К. Метрический анализ и обработка данных. – М.: Физматлит, 2012.
21. Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженера. – М.: Лань, 2004.
22. Кунцевич В.М. Управление в условиях неопределенности: гарантированные результаты в задачах управления и идентификации. – К.: Наукова думка, 2006.
23. Куржанский А.Б. Управление и наблюдение в условиях неопределённости. – М.:Наука, 1977.
24. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений. – М.: Патент. – 272 с.
25. Лотов А.В., Бушенков В.А., Каменев Г.К., Черных О.Л. Компьютер и поиск компромисса. –М.: Наука, 1997.
26. Матасов А.И. Методы гарантированного оценивания. – М.: Изд-во МГУ, 2009.
27. Миркин Б.Г. Проблема группового выбора. – М.: Наука, 1974.
28. Печерский С.Л., Яновская Е.Б. Кооперативные игры: решения и аксиомы. – Европейский университет в СПб, 2004.



29. Подиновский В.В., Ногин В.Д. «Парето-оптимальные решения многокритериальных задач». – М.: Физматлит, 2007.
30. Подиновский В.В., Потапов М.А. Методы анализа и системы поддержки принятия решений. / Учебное пособие. МФТИ. – М.: Компания Спутник +. 2003. Гл.3.
31. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. - М.: Наука, 1983.
32. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 1974.
33. Пугачев В.С., Казаков И.Е., Евланов Л.Г. Основы статистической теории автоматических систем. – М.: Машиностроение, 1974.
34. Пупков К.А. Методы робастного, нейронечеткого и адаптивного управления, под ред. Пупкова К.А. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.
35. Пупков К.А., Коньков В.Г. Интеллектуальные системы. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
36. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд. – М.: Вильямс, 2006.
37. Рыков А.С. Методы системного анализа: Многокритериальная и нечеткая оптимизация, моделирование и экспертные оценки. – М.: Экономика, 1999.
38. Сигал И.Х., Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы. М.: Физматлит, 2003.
39. Системный анализ и принятие решений. М.: Высшая школа, 2004. – 616 с.
40. Соколов А.В., Токарев В.В. Методы оптимальных решений. Т.1 – М.: Физматлит, 2010
41. Соколов А.В., Токарев В.В. Методы оптимальных решений. Т.2. – М.: Физматлит, 2010.
42. Черноусько Ф.Л. Оценивание фазового состояния динамических систем. Метод эллипсоидов. – М.: Наука, 1988.
43. Шалыгин А.С., Лысенко Л.Н., Толпегин О.А. Методы моделирования ситуационного управления движением беспилотных летательных аппаратов / Под ред. Ноздрачева А.В., Лысенко Л.Н. – М.: Машиностроение, 2012.
44. Шестаков А.Л. Методы теории автоматического управления в динамических измерениях. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013.
45. Ширяев В.И. Исследование операций и численные методы оптимизации. – М.: URSS, 2017.
46. Ширяев В.И., Ширяев Е.В. Принятие решений: Динамические задачи. Управление фирмой. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009.
47. Ширяев В.И., Ширяев Е.В. Принятие решений: Математические основы. Статистические задачи. – М.: URSS, 2016.

Периодические издания:

1. Автоматизация и современные технологии.
2. Автоматика и телемеханика
3. Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника».
4. Вычислительные технологии.
5. Известия высших учебных заведений. Приборостроение.
6. Информационные технологии.
7. Кибернетика и системный анализ

## **7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ**

Программное обеспечение:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b.

Интернет-ресурсы:

1. ЭБС «Лань». – URL: <https://e.lanbook.com/>

## **8. РАЗРАБОТЧИКИ**

Заведующий кафедрой

«Системы автоматического  
управления»

/ Ширяев В.И. /

Заведующий кафедрой

«Информационно-  
аналитическое обеспечение  
управления в социальных и  
экономических системах»

/ Логиновский О.В. /

## ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности

### **2.3.1. Системный анализ, управления и обработка информации, статистика (физико-математические науки)**

## ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Вступительное испытание состоит из одного этапа, который заключается в письменном ответе на три вопроса билета: два теоретических вопроса из раздела «Общая часть» по основным разделам курсов математики и механики, один теоретический вопрос из раздела «Специальной части». Время на подготовку ответа на вопросы составляет 90 минут. После проверки письменного ответа абитуриенту, при необходимости, членами экзаменационной комиссии могут быть заданы уточняющие вопросы. Продолжительность собеседования с каждым абитуриентом до 15 минут. Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему. На каждого поступающего ведется отдельный протокол. Протоколы приема вступительных испытаний после утверждения хранятся в личном деле поступающего.

В случае, если экзамен проводится **в очном формате**, то в расписании указывается аудитория, количество поступающих в одной аудитории не должно превышать при сдаче вступительного испытания 8 человек;

При проведении **в очном формате** вступительных испытаний для граждан с ограниченными возможностями здоровья, на основании заявления о приеме, содержащего сведения о необходимости создания соответствующих специальных условий, обеспечивается соблюдение следующих требований:

- допускается присутствие в аудитории во время сдачи вступительного испытания большего количества поступающих с ограниченными возможностями здоровья, а также проведение вступительных испытаний для лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с поступающими, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для поступающих при сдаче вступительного испытания;
- продолжительность вступительных испытаний по письменному заявлению поступающих, поданному до начала проведения вступительных испытаний, может быть увеличена по решению организации, но не более чем на 1,5 часа;
- присутствие ассистента (для инвалидов по слуху - переводчика жестового языка, для слепоглохих - тифлосурдопереводчика), оказывающего поступающим необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с экзаменатором);
- поступающим предоставляется в доступной для них форме инструкция по порядку проведения вступительных испытаний;

– поступающие с учетом их индивидуальных особенностей могут в процессе сдачи вступительного испытания, пользоваться необходимыми им техническими средствами;

– материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа поступающих в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Дополнительно при проведении вступительных испытаний обеспечивается соблюдение следующих требований в зависимости от категорий, поступающих с ограниченными возможностями здоровья:

а) для слепых:

– задания для выполнения на вступительном испытании, а также инструкция о порядке проведения вступительных испытаний оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, или зачитываются ассистентом;

– письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, или надиктовываются ассистенту;

– поступающим для выполнения задания при необходимости предоставляются комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

– обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не ниже 300 лк;

– поступающим для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

– задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения вступительных испытаний оформляются увеличенным шрифтом, возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

– задания для выполнения, а также инструкция по порядку проведения вступительных испытаний оформляются увеличенным шрифтом;

в) для глухих и слабослышащих обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

г) для слепоглухих предоставляются услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

д) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все вступительные испытания по желанию поступающих могут проводиться в письменной форме;

е) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

– письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

– по желанию поступающих все вступительные испытания могут проводиться в устной форме.

В случае, если экзамен по проводится *в дистанционном формате*, перед экзаменом проводятся обязательная консультация в форме видеоконференции или форума в системе «Электронный ЮУрГУ» в соответствии с утвержденным расписанием. На консультации до абитуриентов доводится процедура проведения экзамена и проводится инструктаж по работе с комнатой видеоконференции во время экзамена.

Процедура проведения экзамена с применением дистанционных образовательных технологий включает следующие этапы:

1. Начало записи проведения экзамена.
2. Идентификация абитуриентов.
3. Экзамен.
4. Завершение записи экзамена.
5. Обсуждение результатов экзамена членами экзаменационной комиссии.
6. Подведение итогов, объявление результатов.

Заместитель председателя экзаменационной комиссии ведет запись экзамена в формате видеоконференции. Запись должна идти непрерывно на протяжении всей процедуры вступительного экзамена. Все видеозаписи процедуры проведения экзамена должны сохраняться у заместителя председателя экзаменационной комиссии в течение двух недель с момента приказа о зачислении. В случае подачи абитуриентом апелляции данные записи могут быть затребованы апелляционной комиссией.

1. Председатель, заместитель председателя, члены экзаменационной комиссии, абитуриенты должны зайти в комнату видеоконференции за 5-10 минут до начала экзамена. Абитуриенты могут входить в комнату видеоконференции со своего компьютера или мобильного устройства (планшета, телефона), при входе они обязательно должны включить веб-камеру и микрофон этого устройства и оставаться в комнате видеоконференции на протяжении всего времени проведения экзамена.
2. Идентификация абитуриентов является обязательной и осуществляется в следующем порядке:

2.1. Заместитель председателя экзаменационной комиссии произносит фамилию, имя, отчество обучающегося.

2.2. Абитуриент, смотря в веб-камеру, отчетливо произносит свою фамилию, имя и отчество, демонстрируя рядом с лицом в развернутом виде паспорт или другой документ, удостоверяющий личность, на странице с фотографией.

2.3. Абитуриент с помощью веб-камеры показывает для осмотра помещение, в котором он находится во время государственного экзамена.

2.4. Абитуриент возвращает веб-камеру в положение, в котором хорошо просматривается его рабочее место, и он сам. Камера и микрофон абитуриента не должны выключаться до окончания процедуры экзамена.

3. При реализации экзамена в форме письменной работы обучающийся озвучивает номер полученного билета, выполняет письменную работу, по истечении времени, отведенного на выполнение письменной работы, загружает свой ответ в элемент «Задание» системы «Электронный ЮУрГУ».

4. Если в ходе государственного экзамена произошел сбой технических средств абитуриента, устранить который не удалось в течение 15 минут, заместитель председателя экзаменационной комиссии фиксирует факт технического сбоя, вслух озвучивая фамилию, имя, отчество абитуриента и описывая характер технического сбоя. Предоставление абитуриенту возможности продолжения прохождения экзамена определяется экзаменационной комиссией.

5. Обсуждение результатов экзамена членами экзаменационной комиссии проводится в следующем порядке:

5.1. Заместитель председателя экзаменационной комиссии озвучивает время видеоконференции для подведения итогов и объявления результатов государственного экзамена и выключает запись текущей видеоконференции. Результаты экзамена, проводимого в письменной форме, объявляются не позднее первого рабочего дня после завершения экзамена.

5.2. Для обсуждения результатов экзамена и выставления оценок организуется отдельная видеоконференция для членов экзаменационной комиссии. Запись данной видеоконференции не ведется.

6. Подведение итогов и объявление результатов проводится в видеоконференции с ее обязательной записью. Заместитель председателя экзаменационной комиссии четко вслух оглашает результаты, называя фамилию, имя, отчество и оценку каждого абитуриента, а также фамилии, имена и отчества абитуриентов, не явившихся на экзамен. Абитуриенты, смотря в веб-камеру, отчетливо произнося свою фамилию, подтверждают факт ознакомления и согласие/ не согласие с выставленными баллами.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Экзаменационный билет содержит 2 вопроса из разделов «Общая часть» и одного вопроса из раздела «Специальная часть». Вопросы раздела «Общая часть» включают основной материал курсов: математические основы системного анализа и управления, системный анализ, управление динамическими системами, обработка информации, статистика. Вопросы раздела «Специальная часть» включают материал из специальных курсов.

### Раздел «Общая часть»

Элементы теории множеств. Понятие множества, операции над множествами. Конечные и бесконечные множества. Бинарные отношения. Понятие мощности множества. Эквивалентность множеств. Упорядоченность. Аксиомы выбора. Основы функционального анализа. Типы пространств (топологическое, метрическое, линейное, нормированное). Сходимость и полнота. Гильбертово пространство. Линейные операторы и функционалы, их свойства. Обратные операторы. Теорема о неявной функции. Принцип сжатых отображений, теорема о неподвижной точке. Дифференциальные уравнения. Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение линейной неоднородной задачи Коши. Непрерывность и дифференцируемость решений по параметрам и начальным данным. Аналитические и численные методы решения линейных и нелинейных начальных и краевых задач для систем дифференциальных уравнений. Математическое программирование. Основы теории и численные методы. Элементы выпуклого анализа. Методы безусловной минимизации: метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов. Метод Ньютона. Линейное программирование. Типовые задачи линейного программирования. Теоремы двойственности. Нелинейное программирование. Теорема Куна-Таккера. Седловая точка функции Лагранжа. Численные методы: метод штрафных функций, метод проекции возможных направлений, метод сопряженного градиента, метод проекции градиента, метод линеаризации, методы глобальной оптимизации. Целочисленное программирование. Метод отсекающих плоскостей и метод ветвей и границ в целочисленном программировании. Элементы теории вероятностей и случайных процессов. Пространство элементарных событий. Случайные величины и функции распределения. Независимость событий и случайных величин. Испытания Бернулли. Числовые характеристики случайных величин. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема. Теорема Пуассона. Дискретные цепи Маркова. Эргодическая теорема для цепей Маркова. Понятие о системном

подходе. Выделение системы из среды. Понятие целостности. Системные понятия: вход, выход, обратная связь, ограничения. Описание систем. Общая схема системного подхода. Построение моделей. Критерии и альтернативы. Методы моделирования в системном анализе. Модели стоимости и эффективности. Синтез стоимости и эффективности. Оптимизационные и имитационные модели. Детерминированные и стохастические модели. Марковские модели. Языки моделирования: их основные особенности, достоинства и недостатки. Многокритериальная оптимизация. Виды оценок и шкал. Построение множества эффективных вариантов. Важность критериев. Компенсация критериев по относительной важности критериев. Свертка критериев. Векторная оптимизация. Условия парето-оптимальности. Приближенное построение паретовской границы. Замещение критериев по важности. Основные понятия теории игр. Игры двух лиц с нулевой суммой. Теорема о минимаксе. Смешанные стратегии. Равновесие Нэша. Дифференциальные игры. Понятие о динамической системе. Основные принципы управления. Классификация задач. Структура, типы и основные функциональные элементы систем управления. Линейные непрерывные системы. Операторная форма уравнений движения для систем с постоянными коэффициентами. Передаточная функция. Структурная схема системы. Типовые звенья систем управления. Управляемость, наблюдаемость и стабилизируемость линейной. Критерии управляемости и наблюдаемости. Нелинейные непрерывные системы. Фазовое пространство. Устойчивость. Исследование устойчивости первым и вторым методом А.М. Ляпунова. Стабилизация линейных непрерывных динамических систем. Системы с переменной структурой. Дискретные системы. Методы исследования линейных дискретных систем. Решение начальной задачи для линейной неоднородной дискретной системы. Устойчивость в линейных и нелинейных дискретных системах. Оптимальное управление в условиях полной информации. Вариационное исчисление. Постановки задач оптимального управления для непрерывных и дискретных систем. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана для непрерывных и дискретных задач оптимального управления. Принцип максимума Л.С. Понтрягина для непрерывных и дискретных управляемых систем. Существование оптимальных управлений. Линейно-квадратичные задачи оптимального управления. Дифференциальные и алгебраические матричные уравнения типа Риккати для непрерывных и дискретных задач оптимального управления и их разрешимость. Оптимальные регуляторы и связь с устойчивостью. Численные методы оптимального управления. Управление в условиях неопределённости. Статистические и игровые методы в теории автоматического управления. Фильтрация по Винеру-Хопфу. Оптимальный фильтр Калмана. Оценки, статистические решения, проверка гипотез. Оценки параметров



статистических объектов, линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Робастность. Методы идентификации. Формулировка задач идентификации и классификация методов идентификации. Теория оценок. Теория статистических решений. Байесовский подход. Принцип минимакса. Метод максимального правдоподобия. Понятие информации, сообщений и обработки информации. Общее описание технических средств представления информации. Информация и информационные системы. Специфика информационных систем. Принципы машинной организации обработки информации, архитектуры вычислительных машин. Компьютеры с расширенной и сокращенной системой команд. Техническое обеспечение выполняемых функций. Среда передачи данных. Преобразование сообщений в электрические сигналы, их виды и параметры. Дискретный канал связи и его пропускная способность. Теорема Котельникова-Шеннона. Преобразование Фурье. Основные виды программного обеспечения. Программные продукты и сервисы. Архитектура программных систем. Технологии проектирования программных систем. Принципы разработки человеко-машинного интерфейса. Процедурная и объектно-ориентированная парадигмы программирования. Понятие и использование типов данных в программировании на языках высокого уровня и объектно-ориентированном программировании. Тестирование программного обеспечения. Принципы организации многозадачной работы в современных вычислительных системах. Вычислительные процессы, вычислительные нити, операционные средства их порождения и запуска. Банки и базы данных. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД. Реляционный подход к организации БД. Методы проектирования реляционных баз данных (нормализация, семантическое моделирование данных, ER-диаграммы). Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL. Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Сетевая модель OSI. Принципы функционирования Internet, типовые информационные объекты и ресурсы. Ключевые аспекты WWW-технологии. Основные разделы теории и приложений искусственного интеллекта. Описание и постановка задачи. Искусственные нейронные сети. Принципы и алгоритмы обучения ИНС. Алгоритм обратного распространения ошибки. Назначение и принципы построения экспертных систем. Классификация экспертных систем.

## **Раздел «Специальная часть»**

Методы принятия решений в условиях неопределенности. Гарантированные и равновесные решения, нечеткие множества. Планирование эксперимента на основе критерия Байеса. Гарантированные решения по критериям Вальда, Севиджа,

Гурвица. Оптимальная фильтрация сигналов. Линейные непрерывные и цифровые фильтры, оптимальные по критерию максимума отношения сигнал/шум. Фильтры, оптимальные по критерию минимума среднего квадрата ошибки. Фильтр Колмогорова-Винера. Условия физической реализуемости фильтра. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Фильтры, оптимальные по критерию минимума среднего квадрата ошибки. Фильтр Калмана. Уравнения Риккати и методы их решения. Непрерывные и цифровые модификации фильтров. Гарантированное оценивание. Применение нейροкомпьютерной техники при обработке информации. Искусственный нейрон. Активационные функции. Однослойные и многослойные искусственные нейронные сети. Нейронные сети с обратными связями. Обучающий алгоритм обратного распространения ошибки. Выбор информативных признаков и сокращение размерности векторов входных реализаций на основе нейросетевой технологии с использованием начальных регрессионных статистических характеристик. Обучение нейросети. Формирование обучающего и тестового множества. Выбор функционала оптимизации. Нечеткие множества. Принадлежность множеству. Свойства нечетких множеств. Прикладные задачи нечеткой логики. Формы представления нечетких множеств и их компьютерная реализация. Нечеткие контроллеры. Нечеткие системы управления. Гибридные системы регулирования. Нечеткая логика в задаче фильтрации.

Численные методы, включая вариационные; метод конечных элементов. Вариационные методы решения задач теории упругости (метод Ритца, метод конечных элементов). Построение математической модели многофакторного процесса. Критерии оптимальности планов регрессионного анализа: 1) критерии, связанные с точностью оценок коэффициентов регрессии (условие ортогональности плана, критерии D, A, E оптимальности); 2) критерии, связанные с предсказательными свойствами модели ( G и Q оптимальности, критерий ротатабельности плана); 3) критерии, определяющие стратегию эксперимента (минимум необходимых опытов, свойство композиционности плана, рандомизация реализации опытов, принцип оптимального использования факторного пространства). Планирование эксперимента при построении регрессионных моделей второго порядка. Стационарный случайный процесс и его спектральное разложение. Классификация динамических систем, определение частотных передаточных функций. Статистическая динамика многомерных систем. Статистический подход к задачам прогнозирования надежности.

## **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ**

Экзаменационные вопросы к разделу «Общая часть».

1. Понятие множества, операции над множествами. Конечные и бесконечные множества. Бинарные отношения.

2. Понятие мощности множества. Эквивалентность множеств. Упорядоченность. Аксиомы выбора.
3. Типы пространств (топологическое, метрическое, линейное, нормированное). Сходимость и полнота. Гильбертово пространство.
4. Линейные операторы и функционалы, их свойства. Обратные операторы.
5. Теорема о неявной функции. Принцип сжатых отображений, теорема о неподвижной точке.
6. Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение линейной неоднородной задачи Коши. Непрерывность и дифференцируемость решений по параметрам и начальным данным.
7. Аналитические и численные методы решения линейных и нелинейных начальных и краевых задач для систем дифференциальных уравнений.
8. Методы безусловной минимизации: метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов. Метод Ньютона.
9. Линейное программирование. Типовые задачи линейного программирования. Теоремы двойственности.
10. Нелинейное программирование. Теорема Куна – Таккера. Седловая точка функции Лагранжа.
11. Численные методы: метод штрафных функций, метод проекции возможных направлений, метод сопряженного градиента, метод проекции градиента, метод линеаризации, методы глобальной оптимизации.
12. Целочисленное программирование. Метод отсекающих плоскостей и метод ветвей и границ в целочисленном программировании.
13. Пространство элементарных событий. Случайные величины и функции распределения. Независимость событий и случайных величин. Испытания Бернулли.
14. Числовые характеристики случайных величин. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема. Теорема Пуассона.
15. Дискретные цепи Маркова. Эргодическая теорема для цепей Маркова.
16. Понятие о системном подходе. Понятие целостности. Системные понятия: вход, выход, обратная связь, ограничения. Описание систем.
17. Общая схема системного подхода. Построение моделей. Критерии и альтернативы.
18. Методы моделирования в системном анализе.
19. Модели стоимости и эффективности. Синтез стоимости и эффективности.

20. Оптимизационные и имитационные модели. Детерминированные и стохастические модели.
21. Марковские модели. Языки моделирования: их основные особенности, достоинства и недостатки.
22. Многокритериальная оптимизация. Виды оценок и шкал.
23. Построение множества эффективных вариантов. Важность критериев. Компенсация критериев по относительной важности критериев. Свертка критериев.
24. Векторная оптимизация. Условия парето-оптимальности. Приближенное построение паретовской границы. Замещение критериев по важности.
25. Основные понятия теории игр. Игры двух лиц с нулевой суммой. Теорема о минимаксе.
26. Смешанные стратегии. Равновесие Нэша. Дифференциальные игры.
27. Понятие динамической системы. Основные принципы управления. Классификация задач.
28. Структура, типы и основные функциональные элементы систем управления.
29. Линейные непрерывные системы. Операторная форма уравнений движения для систем с постоянными коэффициентами. Передаточная функция. Структурная схема системы. Типовые звенья систем управления.
30. Управляемость, наблюдаемость и стабилизируемость линейной системы. Критерии управляемости и наблюдаемости.
31. Нелинейные непрерывные системы. Фазовое пространство. Устойчивость. Исследование устойчивости первым и вторым методом А.М. Ляпунова.
32. Стабилизация линейных непрерывных динамических систем. Системы с переменной структурой.
33. Дискретные системы. Методы исследования линейных дискретных систем. Решение начальной задачи для линейной неоднородной дискретной системы. Устойчивость в линейных и нелинейных дискретных системах.
34. Оптимальное управление в условиях полной информации. Вариационное исчисление. Постановки задач оптимального управления для непрерывных и дискретных систем.
35. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана для непрерывных и дискретных задач оптимального управления.

36. Принцип максимума Л.С. Понтрягина для непрерывных и дискретных управляемых систем. Существование оптимальных управлений.
37. Линейно-квадратичные задачи оптимального управления. Дифференциальные и алгебраические матричные уравнения типа Риккати для непрерывных и дискретных задач оптимального управления и их разрешимость.
38. Оптимальные регуляторы и связь с устойчивостью. Численные методы оптимального управления.
39. Управление в условиях неопределённости. Статистические и игровые методы в теории автоматического управления.
40. Фильтрация по Винеру – Хопфу. Оптимальный фильтр Калмана.
41. Оценки, статистические решения, проверка гипотез. Оценки параметров статистических объектов, линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Робастность.
42. Методы идентификации. Формулировка задач идентификации и классификация методов идентификации.
43. Теория оценок. Теория статистических решений. Байесовский подход. Принцип минимакса. Метод максимального правдоподобия.
44. Понятие информации, сообщений и обработки информации. Общее описание технических средств представления информации.
45. Информация и информационные системы. Специфика информационных систем. Принципы машинной организации обработки информации, архитектуры вычислительных машин.
46. Компьютеры с расширенной и сокращенной системой команд. Техническое обеспечение выполняемых функций. Среда передачи данных. Преобразование сообщений в электрические сигналы, их виды и параметры.
47. Дискретный канал связи и его пропускная способность. Теорема Котельникова – Шеннона. Преобразование Фурье.
48. Основные виды программного обеспечения. Программные продукты и сервисы. Архитектура программных систем.
49. Технологии проектирования программных систем. Принципы разработки человеко-машинного интерфейса. Процедурная и объектно-ориентированная парадигмы программирования.
50. Понятие и использование типов данных в программировании на языках высокого уровня и объектно-ориентированном программировании. Тестирование программного обеспечения.
51. Принципы организации многозадачной работы в современных вычислительных системах. Вычислительные процессы,

вычислительные нити, операционные средства их порождения и запуска.

52. Банки и базы данных. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД.
53. Реляционный подход к организации БД. Методы проектирования реляционных баз данных (нормализация, семантическое моделирование данных, ER-диаграммы).
54. Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL.
55. Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Сетевая модель OSI.
56. Принципы функционирования Internet, типовые информационные объекты и ресурсы. Ключевые аспекты WWW-технологии.
57. Основные разделы теории и приложений искусственного интеллекта. Описание и постановка задачи. Искусственные нейронные сети. Принципы и алгоритмы обучения ИНС. Алгоритм обратного распространения ошибки.
58. Назначение и принципы построения экспертных систем. Классификация экспертных систем.

Экзаменационные вопросы к разделу «Специальная часть».

1. Методы принятия решений в условиях неопределенности. Гарантированные и равновесные решения, нечеткие множества. Планирование эксперимента на основе критерия Байеса. Гарантированные решения по критериям Вальда, Севиджа, Гурвица.
2. Оптимальная фильтрация сигналов. Линейные непрерывные и цифровые фильтры, оптимальные по критерию максимума отношения сигнал/шум.
3. Фильтры, оптимальные по критерию минимума среднего квадрата ошибки. Фильтр Колмогорова – Винера. Условия физической реализуемости фильтра.
4. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Фильтры, оптимальные по критерию минимума среднего квадрата ошибки. Фильтр Калмана.
5. Уравнения Риккати и методы их решения. Непрерывные и цифровые модификации фильтров. Гарантированное оценивание.
6. Применение нейрокомпьютерной техники при обработке информации. Искусственный нейрон. Активационные функции. Однослойные и многослойные искусственные нейронные сети. Нейронные сети с обратными связями.

7. Обучающий алгоритм обратного распространения ошибки. Выбор информативных признаков и сокращение размерности векторов входных реализаций на основе нейросетевой технологии с использованием начальных регрессионных статистических характеристик. Обучение нейросети. Формирование обучающего и тестового множества. Выбор функционала оптимизации.
8. Нечеткие множества. Принадлежность множеству. Свойства нечетких множеств.
9. Прикладные задачи нечеткой логики. Формы представления нечетких множеств и их компьютерная реализация.
10. Нечеткие контроллеры. Нечеткие системы управления. Гибридные системы регулирования. Нечеткая логика в задаче фильтрации.
11. Вариационные методы решения задач теории упругости (метод Ритца, метод конечных элементов).
12. Построение математической модели многофакторного процесса.
13. Критерии оптимальности планов регрессионного анализа: 1) критерии, связанные с точностью оценок коэффициентов регрессии (условие ортогональности плана, критерии D, A, E оптимальности); 2) критерии, связанные с предсказательными свойствами модели (G и Q оптимальности, критерий ротатабельности плана); 3) критерии, определяющие стратегию эксперимента (минимум необходимых опытов, свойство композиционности плана, рандомизация реализации опытов, принцип оптимального использования факторного пространства).
14. Планирование эксперимента при построении регрессионных моделей второго порядка.

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ**

Шкала оценки знаний абитуриента на экзамене стобалльная.

Ответы претендентов на поступление в аспирантуру по данному направлению оцениваются

- по вопросам раздела «Общая часть» по 30 баллов за каждый вопрос;
  - по вопросу раздела «Специальная часть» – 40 баллов
- согласно следующим критериям:

Для вопросов раздела «Общая часть»

Оценка	Критерии оценки ответов на вопросы общей части
21 -30	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полно раскрыто содержание вопроса</li> <li>2. Чётко и правильно даны определения и формулировки утверждений, приведены верные доказательства.</li> <li>3. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.</li> </ol>
11-20	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Раскрыто основное содержание вопроса.</li> <li>2. В основном правильно даны определения, понятия.</li> <li>3. Материал изложен неполно, при ответе допущены неточности, нарушена последовательность изложения. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.</li> </ol>
0-10	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приведено основное содержание вопроса, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно.</li> <li>2. Определения и понятия даны не чётко.</li> <li>3. Допущены ошибки при промежуточных математических выкладках в выводах.</li> </ol>

Для вопросов раздела «Специальная часть»

Оценка	Критерии оценки ответов на вопрос специальной части
31 -40	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полно раскрыто содержание вопроса.</li> <li>2. Чётко и правильно даны определения и раскрыто содержание материала.</li> <li>3. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.</li> <li>4. Сформированы навыки исследовательской деятельности.</li> </ol>
21-30	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Раскрыто основное содержание вопроса.</li> <li>2. В основном правильно даны определения, понятия.</li> <li>4. Материал изложен неполно, при ответе допущены неточности, нарушена последовательность изложения. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.</li> <li>5. Практические навыки нетвёрдые</li> </ol>



11-20	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приведено основное содержание вопроса, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно.</li> <li>2. Определения и понятия даны не чётко.</li> <li>3. Допущены ошибки при промежуточных математических выкладках в выводах.</li> <li>4. Практические навыки слабые.</li> </ol>
0-10	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основное содержание вопроса не раскрыто.</li> <li>2. Не даны ответы на дополнительные вопросы экзаменационной комиссии.</li> <li>3. Допущены грубые ошибки в определениях, доказательства теорем не проведены.</li> <li>4. Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.</li> </ol>

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается равным 50 баллам.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления с примерами на языке MATLAB. – СПб.: Наука, 1999.
2. Брайсон А., Хо Ю-Ши Прикладная теория оптимального управления. – М.: Мир, 1972.
3. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. – М.: Факториал Пресс, 2005.
4. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Прикладные задачи теории вероятностей. – М.: Радио и связь, 1983.
5. Дмитриевский А.А., Лысенко Л.Н. Прикладные задачи оптимального управления движением беспилотных летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1976.
6. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2002.
7. Математические основы теории автоматического регулирования. Учебное пособие / Иванов В.А., Медведев В.С., Чемоданов Б.К., Ющенко А.С.; под ред. Б.К. Чемоданова. – М.: Высшая школа, 1971.
8. Методы классической и современной теории автоматического управления. В 5 томах / Под ред. Пупкова К.А., Егупова Н.Д. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.
9. Микрин Е.А. Бортовые комплексы управления космическими аппаратами и проектирование их программного обеспечения. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
10. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. - М.: Наука, 1981.

11. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. – М.: ВШ, 1989.
12. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкредидзе Р.А., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. – М.: Физматгиз, 1961.
13. Ройтенберг Я.Н. Автоматическое управление. 2-ое доп. изд. – М.: Наука, 1978.

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Айзерман М.А., Алескерев Ф.Т. Выбор вариантов (основы теории). – М.: Наука, 1990.
2. Алексеев А.А., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория управления. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 1999.
3. Алескерев Ф.Т., Ортешук П. «Выборы. Голосование. Партии» – М.: Академия, 1995.
4. Алескерев Ф.Т., Хабина Э.Л., Шварц Д.А. Бинарные отношения, графы и коллективные решения. – М.: Физматлит, 2013.
5. Афанасьев В.Н. Управление неопределенными динамическими объектами. – М.: Физматлит, 2008.
6. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления. – М.: Высшая школа, 2003.
7. Батенко А.П. Управление конечным состоянием движущихся объектов. – М.: Советское радио, 1977.
8. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Высшая школа, 2001.
9. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Прикладные задачи теории вероятностей. – М.: Радио и связь, 1983.
10. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2004.
11. Егоров А.И. Основы теории управления. М.: Физматлит, 2007. – 504 с.
12. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи: Управление при неопределенности. М.: Наука. Физматлит, 1997. – 352 с.
13. Емельянов С.В., Коровин С.К. Теория робастной нелинейной обратной связи. Стабилизация при неопределенности. В сб. «Нелинейная динамика и управление. Вып.1». М.: Физматлит, 2001. Стр.5-67.
14. Ерусалимский Я.М. Дискретная математика: теория, задачи, приложения. – М.: Вузовская книга, 1999.
15. Зубов Н.Е., Микрин Е.А., Рябченко В.Н. Матричные методы в теории и практике систем автоматического управления летательных аппаратов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016.

16. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.2. М.: Физматлит, 2007. – 440 с.
17. Кини Р., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях. – М.: Радио и связь, 1981.
18. Козлов В.И. Системы автоматического управления летательными аппаратами. – М.: Машиностроение, 1979.
19. Колмогоров А.Н. и Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. – М.: Наука, 1976
20. Крянев А.В., Лукин Г.В., Удумян Д.К. Метрический анализ и обработка данных. – М.: Физматлит, 2012.
21. Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженера. – М.: Лань, 2004.
22. Кунцевич В.М. Управление в условиях неопределенности: гарантированные результаты в задачах управления и идентификации. – К.: Наукова думка, 2006.
23. Куржанский А.Б. Управление и наблюдение в условиях неопределённости. – М.:Наука, 1977.
24. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений. – М.: Патент. – 272 с.
25. Лотов А.В., Бушенков В.А., Каменев Г.К., Черных О.Л. Компьютер и поиск компромисса. –М.: Наука, 1997.
26. Матасов А.И. Методы гарантированного оценивания. – М.: Изд-во МГУ, 2009.
27. Миркин Б.Г. Проблема группового выбора. – М.: Наука, 1974.
28. Печерский С.Л., Яновская Е.Б. Кооперативные игры: решения и аксиомы. – Европейский университет в СПб, 2004.
29. Подиновский В.В., Ногин В.Д. «Парето-оптимальные решения многокритериальных задач». – М.: Физматлит, 2007.
30. Подиновский В.В., Потапов М.А. Методы анализа и системы поддержки принятия решений. / Учебное пособие. МФТИ. – М.: Компания Спутник +. 2003. Гл.3.
31. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. - М.: Наука, 1983.
32. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 1974.
33. Пугачев В.С., Казаков И.Е., Евланов Л.Г. Основы статистической теории автоматических систем. – М.: Машиностроение, 1974.
34. Пупков К.А. Методы робастного, нейронечеткого и адаптивного управления, под ред. Пупкова К.А. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.
35. Пупков К.А., Коньков В.Г. Интеллектуальные системы. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.

36. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд. – М.: Вильямс, 2006.
37. Рыков А.С. Методы системного анализа: Многокритериальная и нечеткая оптимизация, моделирование и экспертные оценки. – М.: Экономика, 1999.
38. Сигал И.Х., Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы. М.: Физматлит, 2003.
39. Системный анализ и принятие решений. М.: Высшая школа, 2004. – 616 с.
40. Соколов А.В., Токарев В.В. Методы оптимальных решений. Т.1 – М.: Физматлит, 2010
41. Соколов А.В., Токарев В.В. Методы оптимальных решений. Т.2. – М.: Физматлит, 2010.
42. Черноусько Ф.Л. Оценивание фазового состояния динамических систем. Метод эллипсоидов. – М.: Наука, 1988.
43. Шалыгин А.С., Лысенко Л.Н., Толпегин О.А. Методы моделирования ситуационного управления движением беспилотных летательных аппаратов / Под ред. Ноздрачева А.В., Лысенко Л.Н. – М.: Машиностроение, 2012.
44. Шестаков А.Л. Методы теории автоматического управления в динамических измерениях. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013.
45. Ширяев В.И. Исследование операций и численные методы оптимизации. – М.: URSS, 2017.
46. Ширяев В.И., Ширяев Е.В. Принятие решений: Динамические задачи. Управление фирмой. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009.
47. Ширяев В.И., Ширяев Е.В. Принятие решений: Математические основы. Статистические задачи. – М.: URSS, 2016.

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ**

Программное обеспечение:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b.

Интернет-ресурсы:

1. ЭБС «Лань». – URL: <https://e.lanbook.com/>

## **РАЗРАБОТЧИКИ**

Директор ИЕТН

А.А. Замышляева

Заведующий НИЛ НУМФ

Г.А. Свиридюк

Заведующий кафедрой МиКМ

С.А. Загребина

## **ПРОГРАММА**

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:

### ***2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами***

#### **1. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА**

##### *Проведение испытания в очном формате*

Вступительное испытание в аспирантуру проводится в виде письменного экзамена и последующего собеседования по представленным ответам в очной форме в аудитории университета.

Процедура проведения вступительного испытания:

1. В аудиторию заходят все абитуриенты, присутствующие на экзамене.
2. Председатель комиссии или его заместитель поочередно называет фамилию, имя и отчество Абитуриента из числа присутствующих и просит экзаменуемого Абитуриента предъявить документы, удостоверяющие личность Абитуриента.
3. После подтверждения личности Абитуриента, комиссия просит Абитуриента назвать номер из числа оставшихся номеров вопросных листов (билетов). Вопросный лист содержит 3 экзаменационных вопроса из разных тем, представленных в программе вступительных испытаний. Председатель или член комиссии зачитывает экзаменационные вопросы, указанные в выбранном вопросном листе, озвучивает текущее время как время начала подготовки Абитуриента к собеседованию. Фамилия, имя, отчество Абитуриента, номер вопросного листа, и время начала подготовки фиксируются комиссией в ведомости вступительного испытания. Абитуриент начинает письменную подготовку к собеседованию по выбранному билету.
4. Время подготовки Абитуриента к собеседованию – не менее 45 минут.
5. Абитуриент имеет право заявить о своей готовности к собеседованию по заданным темам ранее отведенного ему времени.
6. По окончании отведенного времени, Комиссия проводит собеседование с Абитуриентами в порядке выдачи вопросных листов, либо ранее, по желанию Абитуриента.
7. Абитуриент проходит устное индивидуальное собеседование на основе представленных письменных ответов на выданные вопросы. Количество дополнительных вопросов не более трех: по одному из каждой темы.
8. Комиссия оценивает ответы Абитуриента и проставляет оценку в соответствующей ведомости.
9. После заслушивания ответов всех абитуриентов комиссия оглашает результаты экзамена.

### *Проведение испытания в дистанционном формате:*

Вступительное испытание в аспирантуру проводится в виде собеседования с применением дистанционных технологий. Процедура проведения вступительных испытаний фиксируется в формате видеозаписи.

Процедура проведения вступительного испытания:

1. Абитуриент должен до начала вступительного испытания подготовить рабочее место в помещении, где он/она будет находиться во время проведения собеседования:

- запустить компьютер или другое устройство для подключения к видеоконференции (настольный компьютер, ноутбук, планшет, смартфон и т.п.);
- включить микрофон и проверить его работоспособность;
- включить видеокамеру и проверить, что видеокамера находится в таком положении, что хорошо просматриваются рабочее место и сам Абитуриент (отсутствие видеокамеры влечет за собой отказ в прохождении вступительного испытания);
- подключиться к сети Интернет, проверить доступ к сервису видеоконференций;
- иметь при себе распечатанную программу испытания, подготовить ручку и бумагу формата А4 для написания ответа на вопросы.

Для прохождения испытания Абитуриент должен войти в виртуальную комнату видеоконференции (ссылка будет выслана на электронную почту абитуриента, указанную при регистрации в Личном кабинете Абитуриента) со своего устройства. При входе необходимо включить видеокамеру, микрофон и оставаться в виртуальной комнате видеоконференции на протяжении всего времени проведения вступительного испытания. Абитуриент не вправе выходить из помещения, где он выполняет задание по вступительному испытанию, и не вправе выносить или вносить в данное помещение посторонние предметы и устройства. Присутствие третьих лиц в помещении с экзаменуемым не допускается. Опоздание на вступительное испытание не является основанием для продления времени испытания.

2. Председатель комиссии или его заместитель поочередно называет фамилию, имя и отчество Абитуриента из числа присутствующих и просит экзаменуемого Абитуриента пройти процедуру идентификации экзаменуемого Абитуриента.

2.1. Абитуриент, смотря в видеокамеру, отчетливо произносит свою фамилию, имя и отчество, демонстрируя рядом с лицом в развернутом виде документ, удостоверяющий личность, на странице с фотографией. Члены комиссии подтверждают совпадение данных.

2.2. Абитуриент с помощью видеокамеры показывает комиссии для осмотра помещение, в котором он находится.

2.3. Абитуриент возвращает видеокамеру в положение, в котором хорошо просматриваются его рабочее место, и он сам. Камера и микрофон Абитуриента не должны выключаться до окончания процедуры вступительного испытания. В случае выхода Абитуриента из пространства обзора видеокамеры или прерывания сеанса связи с Абитуриентом (с последующим восстановлением) Абитуриенту делается замечание. При повторении подобных фактов Абитуриент отстраняется от участия в текущих приемных испытаниях. Комиссия составляет соответствующий Акт о нарушениях регламента приемных испытаний и передает его в Приемную комиссию.

3. При подтверждении факта соответствия, Комиссия разрешает Абитуриенту остаться в виртуальной комнате, просит Абитуриента назвать номер из числа оставшихся номеров вопросных листов (билетов). Вопросный лист содержит темы для ответов и обсуждения, представленные в программе вступительных испытаний. Председатель или член комиссии зачитывает темы собеседования, указанные в выбранном вопросном листе, озвучивает текущее время как время начала подготовки Абитуриента к собеседованию. Фамилия, имя, отчество Абитуриента, номер вопросного листа, и время начала подготовки фиксируются комиссией в ведомости вступительного испытания. Абитуриент начинает подготовку к собеседованию по выбранному билету.

4. Абитуриент имеет право письменно фиксировать свою подготовку к собеседованию. Время подготовки Абитуриента к собеседованию – не менее 45 минут. Абитуриент имеет право заявить о своей готовности к собеседованию по заданным темам ранее отведенного ему времени.

5. По окончании отведенного времени, Комиссия проводит собеседование с Абитуриентами в порядке выдачи вопросных листов, либо ранее, по желанию Абитуриента.

6. При готовности Абитуриента к собеседованию, Комиссия сообщает Абитуриенту ссылку на комнату и время начала для индивидуального собеседования.

7. Абитуриент проходит устное индивидуальное собеседование. Комиссия ведет запись видеотрансляции в течение всего собеседования.

8. По окончании индивидуального собеседования Абитуриент возвращается в общую комнату видеоконференции. Комиссия оценивает ответы Абитуриента и проставляет оценку в соответствующей ведомости.

9. После заслушивания ответов всех абитуриентов комиссия оглашает результаты собеседования.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ:

Экзамен включает разделы курсов: автоматизированные информационно управляющих систем, теории автоматического управления в объеме университетского курса технических специальностей.

### Раздел I. Общие сведения об автоматизированных информационно управляющих системах

- 1.1. Основные понятия, классификационные признаки и классификация АИУС
- 1.2. Сетевые структуры информационно-управляющих систем
- 1.3. Промышленные сети полевого уровня
- 1.4. Информационно-управляющие системы реального времени
- 1.5. SCADA-системы
- 1.6. Программно-технические комплексы АСУТП

### Раздел II. Методическое, алгоритмическое обеспечение управления непрерывными процессами

1. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование. Основные подходы к анализу и синтезу автоматических и автоматизированных управляемых систем.

2. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики. Типовые динамические звенья и их характеристики.

3. Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости.

4. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Гурвица, Михайлова. Устойчивость линейных систем с обратной связью: критерий Найквиста, проблема большого коэффициента усиления.

5. Управляемость, наблюдаемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Канонические формы. Наблюдатели состояния. Дифференциаторы.

6. Качество процессов управления в линейных динамических системах. Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества. Коррекция систем управления.



7. Управление при действии возмущений. Различные типы возмущений: операторные, координатные. Автономные и инвариантные системы. Следящие системы.

8. Релейные системы управления: алгебраические и частотные методы исследования.

9. Аналитическое конструирование. Идентификация динамических систем. Экстремальные регуляторы.

10. Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем.

11. Автоколебания нелинейных систем, гармоническая линеаризация.

12. Оптимальные системы. Задачи оптимизации. Уравнение Эйлера. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.

### **Раздел III. Информационное обеспечение процессов автоматизации**

3.1 Понятие данных, системы данных. Объекты данных. Атрибуты объектов. Значения данных. Идентификаторы объекта данных, ключевые элементы данных. Понятие записи данных. Файлы данных. Базы данных. Требования, предъявляемые к базам данных. Распределенные базы данных.

3.2 Модели данных. Реляционная модель данных. Сетевая модель данных. Иерархическая модель данных. Взаимосвязи между объектами и атрибутами.

3.3 Системы управления базами данных. Особенности управления распределенными базами данных и системы управления распределенными базами данных. Стандарты на обмен данными между подсистемами АСУ.

3.4 Проектирование баз данных. Жизненный цикл базы данных. Концептуальная модель. Логическая модель. Упорядочение канонических структур.

3.5 Языки, используемые в базах данных. Языки описания данных. Языки манипулирования данными. Уровни абстракции для описания данных.

### **Раздел IV. Программное обеспечение АСУ**

4.1 Организация программного обеспечения АСУ. Технологии структурного и объектно-ориентированного программирования. Конструирование абстрактных типов данных. Инкапсуляция данных и методов их обработки в классах объектов. Иерархия классов. Базовые и производные классы. Простое и множественное наследование. Перегрузка методов и операций обработки данных в классах объектов. Абстрактные классы. Виртуальные интерфейсы. Параметризация типов данных в классах и функциях. Типовые структуры описания абстрактных данных (массив, стек, очередь, двоичное дерево). Программирование математических структур (матрицы и конечные графы). Методы программной обработки данных.

Итерация и рекурсия. Сортировка и поиск. Криптообработка и сжатие данных. Перечисление и упорядочивание комбинаторных объектов. Ввод-вывод данных. Обработка файлов.

4.2 Технологии программирования. Методические и инструментальные средства разработки модульного программного обеспечения АСУ. Компиляция и редактирование связей. Верификация и отладка программы. Автоматизация разработки программных проектов. Программная документация.

4.3 Виды и компоненты программного обеспечения. Операционные системы. Трансляторы. Эмуляторы. Прикладное программное обеспечение. Понятие системы сквозного проектирования.

4.4 Состав и структура графической подсистемы АСУ. Процессоры визуализации и монитор графической подсистемы. Архитектура графических терминалов и рабочих станций.

### **3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ**

#### Экзаменационные вопросы к разделу 1:

1. Основные понятия, классификационные признаки и классификация АИУС
2. Сетевые структуры информационно-управляющих систем
3. Промышленные сети полевого уровня
4. Информационно-управляющие системы реального времени
5. SCADA-системы
6. Программно-технические комплексы АСУТП

#### Экзаменационные вопросы к разделу 2:

1. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.

2. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы.

3. Основные подходы к анализу и синтезу автоматических и автоматизированных управляемых систем.

4. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики. Типовые динамические звенья и их характеристики.

5. Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости.

6. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Гурвица, Михайлова. Устойчивость линейных систем с обратной связью: критерий Найквиста, проблема большого коэффициента усиления.

7. Управляемость, наблюдаемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Канонические формы. Наблюдатели состояния. Дифференциаторы.

8. Качество процессов управления в линейных динамических системах. Показатели качества переходных процессов.

9. Методы оценки качества. Коррекция систем управления.

10. Управление при действии возмущений. Различные типы возмущений: операторные, координатные. Автономные и инвариантные системы. Следящие системы.

11. Релейные системы управления: алгебраические и частотные методы исследования.

12. Аналитическое конструирование. Идентификация динамических систем. Экстремальные регуляторы.

13. Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем.

14. Автоколебания нелинейных систем, гармоническая линеаризация.

15. Оптимальные системы. Задачи оптимизации. Уравнение Эйлера. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.

### Экзаменационные вопросы к разделу 3:

1 Понятие данных, системы данных. Объекты данных. Атрибуты объектов. Значения данных. Идентификаторы объекта данных, ключевые элементы данных.

2. Понятие записи данных. Файлы данных. Базы данных. Требования, предъявляемые к базам данных. Распределенные базы данных.

3. Модели данных. Реляционная модель данных. Сетевая модель данных. Иерархическая модель данных. Взаимосвязи между объектами и атрибутами.

4. Системы управления базами данных. Особенности управления распределенными базами данных и системы управления распределенными базами данных. Стандарты на обмен данными между подсистемами АСУ.

5. Проектирование баз данных. Жизненный цикл базы данных. Концептуальная модель. Логическая модель. Упорядочение канонических структур.

6. Языки, используемые в базах данных. Языки описания данных. Языки манипулирования данными. Уровни абстракции для описания данных.

### Экзаменационные вопросы к разделу 4:

1. Организация программного обеспечения АСУ. Технологии структурного и объектно-ориентированного программирования.
2. Конструирование абстрактных типов данных. Инкапсуляция данных и методов их обработки в классах объектов. Иерархия классов. Базовые и производные классы. Простое и множественное наследование.
3. Перегрузка методов и операций обработки данных в классах объектов. Абстрактные классы. Виртуальные интерфейсы. Параметризация типов данных в классах и функциях.
4. Типовые структуры описания абстрактных данных (массив, стек, очередь, двоичное дерево). Программирование математических структур (матрицы и конечные графы).
5. Методы программной обработки данных. Итерация и рекурсия. Сортировка и поиск.
6. Криптообработка и сжатие данных. Перечисление и упорядочивание комбинаторных объектов. Ввод-вывод данных. Обработка файлов.
7. Технологии программирования. Методические и инструментальные средства разработки модульного программного обеспечения АСУ.
8. Компиляция и редактирование связей. Верификация и отладка программы. Автоматизация разработки программных проектов. Программная документация.
9. Виды и компоненты программного обеспечения. Операционные системы. Трансляторы. Эмуляторы.
10. Прикладное программное обеспечение. Понятие системы сквозного проектирования.
11. Состав и структура графической подсистемы АСУ. Процессоры визуализации и монитор графической подсистемы. Архитектура графических терминалов и рабочих станций.

#### **4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ**

1. Максимальная оценка абитуриента на экзамене – 100 баллов.
2. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается равным 50 баллам.

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру по данному направлению выставляется согласно критериям, приведенным в таблице.

Оценка	Критерии
От 86 до 100 баллов (отлично)	<p>4. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.</p> <p>5. Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности. Делаются обоснованные выводы.</p> <p>6. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее. Сформированы навыки исследовательской деятельности.</p>
От 71 до 85 баллов (хорошо)	<p>Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно.</p> <p>5. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.</p> <p>6. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.</p> <p>7. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.</p> <p>8. Продемонстрированы навыки исследовательской деятельности.</p>
От 50 до 70 баллов (удовлетворительно)	<p>Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе.</p> <p>Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности.</p> <p>Имеются затруднения с выводами. Определения и понятия даны нечётко.</p> <p>Навыки исследовательской деятельности представлены слабо.</p>
49 баллов и менее (неудовлетворительно)	<p>Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине.</p> <p>Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии.</p> <p>Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.</p> <p>Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.</p>

## 5. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Информатика. Базовый курс: учеб. пособие для высш. техн. учеб. заведений / под ред. С. В. Симоновича, – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Питер , 2008. – 639 с.
2. Могилев, А. В. Информатика: учебное пособие для вузов по специальности «Информатика» /под ред. А. В. Могилева, – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2008, 325 с
3. Иванова, Г. С. Основы программирования: учеб. для вузов по направлению «Информатика и вычисл. техника», специальностям «Вычисл. машины, комплексы, системы и сети» и др. / Г. С. Иванова. – 4-е изд., стер. – М : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007, 415 с.
4. Информатика и образование: науч.-метод. журн., Рос. акад. образования – М.: Изд-во «Образование и Информатика»
5. Научно-техническая информация. Серия 2, Информационные процессы и системы, науч.-техн. сб., Рос. акад. наук, М-во науки и техн. политики РФ, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ) – М.
6. Informationweek – Manhasset ,CMP Publications
7. Конова Е.А., Работа в сети INTERNET : Лаб. практикум – Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2003, 66 с.
8. Программирование в объектах на СИ++ : Учеб. пособие / Е. А. Конова, Е. М. Сартасов, Б. М. Суховилов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Информатика; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Информатика; ЮУрГУ
9. 2. Горных, Е.Н. Оформление документов : Учеб. пособие / Е. Н. Горных. – Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Информатика; ЮУрГУ – 48 с
10. Казаринов Л.С. Системные исследования и управление /когнитивный подход/. – Челябинск: ЮУрГУ: Издатель Т.Лурье, 2011. – 524 с.
11. Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического управления / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – СПб, изд-во «Профессия», 2006. – 752 с.
12. Дорф, Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп; пер. с англ. Б.И. Копылова. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2006. – 832 с.
13. Петров, Ю.П.Очерки истории теории управления. – СПб: БХВ-Петербург,2007. – 272 с.
14. Петраков, Ю.В.Теория автоматического управления технологическими системами: учебное пособие для студентов вузов / Ю.В. Петраков, О.И. Драчев. – М.: Машиностроение, 2008. – 336 с.

15. Павловская, О.О. Теория автоматического управления. Ч. 2: Нелинейные системы: учебное пособие / О.О. Павловская. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 90 с.
16. Ким, Д.П. Теория автоматического управления. Т.1: Линейные системы: учеб. пособие для вузов по направлению «Автоматизация и управление» / Д.П. Ким. – М.: Физматлит, 2003. – 287 с.
17. Ким, Д.П. Теория автоматического управления. Т.2: Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учеб. пособие для вузов по направлению «Автоматизация и управление» / Д.П. Ким. – М.: Физматлит, 2004. – 463 с.
18. Певзнер, Л.Д. Практикум по ТАУ: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2006. – 590 с.
19. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие к лаб. и курсовым работам / О. О. Павловская, И. В. Чернецкая ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы управления ; ЮУрГУ
20. Павловская, О.О. Теория автоматического управления / О.О. Павловская, Н.В. Плотникова. – Ч.1. Линейные системы: учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 74 с.
21. Анашкин А.С., Кадыров Э.Д., Хазаров В.Г. Техническое и программное обеспечение распределенных систем управления. – С. Петербург: «П-2», 2004. – 368 с.
22. Казаринов Л.С., Шнайдер Д.А., Барбасова Т.А. Автоматизированные информационно-управляющие системы: учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, издатель Т. Лурье, 2008. – 296 с.
23. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. – СПб.: БВХ – Петербург, 2004. – 336 с.
24. Современные компьютерные сети. 2-е изд. / В. Столингс. СПб.: Питер, 2003. – 783 с.
25. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы. – Изд-во: Финансы и статистика, 2006 г. – 424 с.
26. Змитрович А.И. Интеллектуальные информационные системы. – М: ООО «ТетраСистемс», 1997. – 368 с.
27. Ирвин Дж., Хорль Д. Передача данных в сетях. Инженерный подход. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2003.
28. Подлипенский В.С., Сабинин Ю.А., Юрчук Л.Ю. Элементы и устройства автоматики: Учеб. для ВУЗов. – СПб.: Политехника, 1995. – 471с: ил.
29. Попов Э.В., Фоминых И.Б., Кисель Е.Б., Шапот М.Д. Статические и динамические системы: Учеб. пособие – М.: Финансы и статистика, 1996. – 320 с.

30. Прангишвили И.Б., Амбарцумян А.А. Основы построения АСУ технологическими процессами. – М: Энергоатомиздат, 1994. – 304 с.
31. Голенищев Э. П., Клименко И. В. Информационное обеспечение систем управления. Серия «Учебники и учебные пособия». Ростов н/Д: «Феникс», 2003. – 352 с.
32. Дейт, К., Дж. Введение в системы баз данных, 6-е издание: Пер. с англ. – Киев; М.; СПб.: Издательский дом «Вильямс», 2000.
33. Грабер М. Введение в SQL/ Пер. с англ. – М.:Лори,1996.
34. Базы данных. Концепция баз данных, реляционная модель данных, языки SQL и XML : учебное пособие / Г. П. Токмаков. – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – 192 с
35. Гусева Т.И., Башин Ю.Б. Проектирование баз данных в примерах и задачах.– М.:Радио и связь, 1992.
36. Сигнор Р., Стегман М.О. Использование ОДВС для доступа к базам данных/ Пер.с англ.под общ. ред. С.А. Каратыгина. – М.:Бином,1995.
37. Бекаревич Ю.Б., Пушкина Н.В. СУБД Access для Windows 95 в примерах. – Дюссельдорф; Киев; М.; СПб.: ВHV-Санкт-Петербург,1997.
38. Дунаев С.Б. Доступ к базам данных и техника работы в сети: Практические приемы современного программирования. – М.: Диалог-МИФИ, 1999.

## **6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 1. – Изд-во ДЕАН, 2006 г. – 552с.
2. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 2. – Изд-во ДЕАН, 2009 г. – 944 с.

### **Периодические издания**

1. 70537 Автоматизация и современные технологии
2. 38676 Вестник телекоммуникаций
3. 45937 Вычислительные технологии
4. 43522 Информационные технологии
5. 70463 Кибернетика и системный анализ
6. 73217 Компьютер-Пресс
7. 78586 Мир Internet
8. 72710 Мир компьютерной автоматизации
9. 27853 Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика
10. 70725 Проблемы информатизации



11. 71155 Проблемы прогнозирования
12. 74002 Проблемы управления и информатика
13. 70799 Программные продукты и системы
14. 72199 Сети и системы связи
15. 72419 Современные технологии автоматизации

## **7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ**

1. Государственная библиотека URL: <http://www.rsl.ru/>
2. Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>
3. "Public.Ru" - публичная интернет-библиотека
4. URL: <http://www.public.ru/>
5. Lib.students.ru - публичная интернет библиотека URL: <http://www.lib.students.ru/>
6. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета URL: <http://www.librarv.spbu.ru/>
7. Университетская библиотека «Online»
8. ЭБС «ЛАНЬ» доступ к бесплатному пакету
9. Научная электронная библиотека eLIBRARY (<http://elibrary.ru/>)
10. УИС РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru/is4/main.isp>

## **8. РАЗРАБОТЧИКИ**

Заведующий кафедрой

«Автоматика и управление» \_\_\_\_\_

/ Казаринов Л.С. /

Доцент кафедры

«Автоматика и управление» \_\_\_\_\_

/ Барбасова Т.А. /

## ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:

### 2.3.4 Управление в организационных системах

#### 1. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

##### *Проведение испытания в очном формате*

Вступительное испытание в аспирантуру проводится в виде письменного экзамена и последующего собеседования по представленным ответам в очной форме в аудитории университета.

Процедура проведения вступительного испытания:

1. В аудиторию заходят все абитуриенты, присутствующие на экзамене.
2. Председатель комиссии или его заместитель поочередно называет фамилию, имя и отчество Абитуриента из числа присутствующих и просит экзаменуемого Абитуриента предъявить документы, удостоверяющие личность Абитуриента.
3. После подтверждения личности Абитуриента, комиссия просит Абитуриента назвать номер из числа оставшихся номеров вопросных листов (билетов). Вопросный лист содержит 3 экзаменационных вопроса из разных тем, представленных в программе вступительных испытаний. Председатель или член комиссии зачитывает экзаменационные вопросы, указанные в выбранном вопросном листе, озвучивает текущее время как время начала подготовки Абитуриента к собеседованию. Фамилия, имя, отчество Абитуриента, номер вопросного листа, и время начала подготовки фиксируются комиссией в ведомости вступительного испытания. Абитуриент начинает письменную подготовку к собеседованию по выбранному билету.
4. Время подготовки Абитуриента к собеседованию – не менее 45 минут.
5. Абитуриент имеет право заявить о своей готовности к собеседованию по заданным темам ранее отведенного ему времени.
6. По окончании отведенного времени, Комиссия проводит собеседование с Абитуриентами в порядке выдачи вопросных листов, либо ранее, по желанию Абитуриента.
7. Абитуриент проходит устное индивидуальное собеседование на основе представленных письменных ответов на выданные вопросы. Количество дополнительных вопросов не более трех: по одному из каждой темы.
8. Комиссия оценивает ответы Абитуриента и проставляет оценку в соответствующей ведомости.
9. После заслушивания ответов всех абитуриентов комиссия оглашает результаты экзамена.

### *Проведение испытания в дистанционном формате:*

Вступительное испытание в аспирантуру проводится в виде собеседования с применением дистанционных технологий. Процедура проведения вступительных испытаний фиксируется в формате видеозаписи.

Процедура проведения вступительного испытания:

1. Абитуриент должен до начала вступительного испытания подготовить рабочее место в помещении, где он/она будет находиться во время проведения собеседования:

- запустить компьютер или другое устройство для подключения к видеоконференции (настольный компьютер, ноутбук, планшет, смартфон и т.п.);
- включить микрофон и проверить его работоспособность;
- включить видеокамеру и проверить, что видеокамера находится в таком положении, что хорошо просматриваются рабочее место и сам Абитуриент (отсутствие видеокамеры влечет за собой отказ в прохождении вступительного испытания);
- подключиться к сети Интернет, проверить доступ к сервису видеоконференций;
- иметь при себе распечатанную программу испытания, подготовить ручку и бумагу формата А4 для написания ответа на вопросы.

Для прохождения испытания Абитуриент должен войти в виртуальную комнату видеоконференции (ссылка будет выслана на электронную почту абитуриента, указанную при регистрации в Личном кабинете Абитуриента) со своего устройства. При входе необходимо включить видеокамеру, микрофон и оставаться в виртуальной комнате видеоконференции на протяжении всего времени проведения вступительного испытания. Абитуриент не вправе выходить из помещения, где он выполняет задание по вступительному испытанию, и не вправе выносить или вносить в данное помещение посторонние предметы и устройства. Присутствие третьих лиц в помещении с экзаменуемым не допускается. Опоздание на вступительное испытание не является основанием для продления времени испытания.

2. Председатель комиссии или его заместитель поочередно называет фамилию, имя и отчество Абитуриента из числа присутствующих и просит экзаменуемого Абитуриента пройти процедуру идентификации экзаменуемого Абитуриента.

2.1. Абитуриент, смотря в видеокамеру, отчетливо произносит свою фамилию, имя и отчество, демонстрируя рядом с лицом в развернутом виде документ,

удостоверяющий личность, на странице с фотографией. Члены комиссии подтверждают совпадение данных.

2.2. Абитуриент с помощью видеокамеры показывает комиссии для осмотра помещение, в котором он находится.

2.3. Абитуриент возвращает видеокамеру в положение, в котором хорошо просматриваются его рабочее место, и он сам. Камера и микрофон Абитуриента не должны выключаться до окончания процедуры вступительного испытания. В случае выхода Абитуриента из пространства обзора видеокамеры или прерывания сеанса связи с Абитуриентом (с последующим восстановлением) Абитуриенту делается замечание. При повторении подобных фактов Абитуриент отстраняется от участия в текущих приемных испытаниях. Комиссия составляет соответствующий Акт о нарушениях регламента приемных испытаний и передает его в Приемную комиссию.

3. При подтверждении факта соответствия, Комиссия разрешает Абитуриенту остаться в виртуальной комнате, просит Абитуриента назвать номер из числа оставшихся номеров вопросных листов (билетов). Вопросный лист содержит темы для ответов и обсуждения, представленные в программе вступительных испытаний. Председатель или член комиссии зачитывает темы собеседования, указанные в выбранном вопросном листе, озвучивает текущее время как время начала подготовки Абитуриента к собеседованию. Фамилия, имя, отчество Абитуриента, номер вопросного листа, и время начала подготовки фиксируются комиссией в ведомости вступительного испытания. Абитуриент начинает подготовку к собеседованию по выбранному билету.

4. Абитуриент имеет право письменно фиксировать свою подготовку к собеседованию. Время подготовки Абитуриента к собеседованию – не менее 45 минут. Абитуриент имеет право заявить о своей готовности к собеседованию по заданным темам ранее отведенного ему времени.

5. По окончании отведенного времени, Комиссия проводит собеседование с Абитуриентами в порядке выдачи вопросных листов, либо ранее, по желанию Абитуриента.

6. При готовности Абитуриента к собеседованию, Комиссия сообщает Абитуриенту ссылку на комнату и время начала для индивидуального собеседования.

7. Абитуриент проходит устное индивидуальное собеседование. Комиссия ведет запись видеотрансляции в течение всего собеседования.

8. По окончании индивидуального собеседования Абитуриент возвращается в общую комнату видеоконференции. Комиссия оценивает ответы Абитуриента и проставляет оценку в соответствующей ведомости.

9. После заслушивания ответов всех абитуриентов комиссия оглашает результаты собеседования.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ:**

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: системный анализ, исследование операций, теория систем, теория управления организационными системами, методы принятия решений, теория вероятности и математическая статистика, дискретная математика, информационные системы и технологии, научный менеджмент, статистические методы прогнозирования в экономике.

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

1. 1 Предмет теории управления. Управленческие отношения и понятие организационного управления. Цели управления. Дерево целей. Специфика работы с целевой информацией. Критерии эффективности и ограничения при достижении цели. Управление в сложных системах. Значение обратной связи в теории управления. Формализация и постановка задач управления. Основные структуры и методы управления социально-экономическими системами: административно-организационные, экономические, социально-психологические и др. Специфика управления социальными и экономическими системами. Математическое и имитационное моделирование. Человеческий фактор при управлении социальными и экономическими системами.

1.2 Основные школы управления: школа научного управления, классическая (административная) школа, школа человеческих отношений, школа управления на основе поведенческих наук, школа количественного подхода.

1. 3 Процессный подход в теории управления. Концепция процессного подхода. Принципы процессного подхода. Основные функции управления с позиции процессного подхода. Особенности внедрения процессного управления на предприятии.

1.4 Системный подход в теории управления. Концепция системного подхода. Основные понятия системного подхода. Система, элемент, структура, среда. Свойства систем. Эмерджентность сложных систем. Закон необходимого разнообразия. Организация как система. Системный анализ. Управление на основе системного анализа.

1.5 Ситуационный подход в теории управления. Концепция ситуационного подхода. Управление по средствам ситуационного подхода. Ситуационные переменные и их влияние на результаты управленческой деятельности. Внутренние

ситуационные переменные. Внешние ситуационные переменные. Системная модель ситуационных переменных. Значение прямого и косвенного воздействия на организацию.

1. 6 Дополнительные подходы к управлению. Принципы управления.

1. 7 Функциональный подход в теории управления. Понятие функций управления и их классификация. Общие и специфические функции. Стратегическое планирование в организационных системах. Тактическое и оперативное планирование и управление. Организация и информационное взаимодействие.

1. 8 Личностно-концептуальный подход в теории управления. Необходимость формирования руководителем личной концепции развития организации. Значение руководства, власти, лидерства и личностного влияния руководителя в управлении организацией.

1.9 Общество как социально-экономическая система. Социальная структура общества, социальные институты, их функции и взаимодействие. Связь социальных и экономических аспектов управления. Принципы и критерии формирования структур управления в социально-экономических системах. Основные типы организационных структур (линейные, функциональные, комбинированные, матричные и др.), их эволюция и развитие. Особенности формирования программно-целевых структур управления на различных уровнях иерархии.

1.10 Управление промышленными предприятиями в условиях нестабильности. Прогнозно-адаптивный подход к управлению. Стратегическое управление предприятиями и организациями в условиях нестабильности.

1.11 Управление развитием регионов. Общие подходы к управлению развитием регионов. Государственное управление промышленностью и экономикой в субъектах РФ. Управление социальной сферой, национальная политика и экологическая безопасность. Органы государственной власти в современной России. Информатизация органов государственной власти как инструмент для качественного улучшения управления в регионах.

1.12 Управления муниципальных образований. Органы управления муниципальными образованиями. Основные задачи и функции муниципальными образованиями.

1.13 Управление социально-экономическим развитием государства. Теоретические основы стратегического управления государством. Информационное обеспечение управления социально-экономическим развитием государства. Технологии подготовки и принятия решений по стратегическим направлениям государственного регулирования.

1.14 Научные подходы к управлению глобальными системами. Макродинамика и математическое моделирование макропроцессов и глобальных систем.

## Раздел II. Информационные технологии в управлении социально-экономическими системами

2.1 Понятие информации, ее свойства и характеристики, особенности использования информации о состоянии внешней среды и объекта управления в организационных системах с обратной связью, особенности создания и использования информационного обеспечения систем организационного управления, информационное обеспечение в условиях чрезвычайных ситуаций.

2.2 Эффективность управления. Методы оценки деятельности и эффективности управления. Задачи анализа и синтеза механизмов функционирования и управления социально-экономическими системами.

2.3 Методы получения и обработки информации для задач управления, экспертные процедуры и процедуры прогнозирования.

2.4 Подготовка и принятие управленческих решений. Автоматизированные системы поддержки принятия управленческих решений.

2.5 Вычислительная техника и программные средства в управлении социально-экономическими системами.

2.6 Методы моделирования и его использование в исследовании и проектировании систем управления. Понятие модели, классификация моделей. Границы и возможности формализации процедур управления социальными и экономическими системами. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др.

2.7 Экономико-математические методы и модели. Производственные функции. Принципы, модели, методы и средства проектирования и развития организационных систем.

2.8 Управление в сложных системах с использованием принципа обратной связи, энтропия и информация как характеристики разнообразия и управления, алгоритмизация задач управления и обработки данных, представление знаний, проектирование систем обработки данных в организационных системах, информационное обеспечение организационных систем, информационные языки и классификаторы, программное обеспечение организационных систем, его особенности, резервирование программных модулей и информационных массивов, защита информации.

## 2.9 Корпоративные информационные системы. Принципы построения и виды корпоративных информационных систем.

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

3.1 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.

3.2 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.

3.3 Задачи линейного программирования. Постановка и геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Методы линейного программирования. Прямые и двойственные задачи математического программирования. Симплекс-метод. Целочисленные задачи, метод Гомори. Многокритериальные задачи линейного программирования.

3.4 Модели и численные методы безусловной оптимизации. Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости. Методы первого порядка. Градиентные методы. Метод Ньютона и его модификации. Квазиньютоновские методы. Конечно-разностные методы. Методы нулевого порядка: методы покоординатного спуска, симплексные методы. Нелинейные задачи математического программирования. Локальный и глобальный экстремум, условия оптимальности. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа. Методы проектирования. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Методы внешних и внутренних штрафных функций. Комбинированный метод проектирования и штрафных функций. Метод скользящего допуска.

3.5 Задачи стохастического программирования. Стохастические квазиградиентные методы. Методы стохастической аппроксимации. Методы с операцией усреднения. Методы случайного поиска. Стохастические задачи с ограничениями вероятностной природы. Стохастические разностные методы.

3.6 Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования.

3.7 Основы теории графов: определение графа, цепи, цикла, пути, контура. Связные и сильно связные графы. Матрица смежности графа. Матрица инцидентностей дуг и ребер графов. Деревья. Плоские графы. Кратчайшие пути и



контуры. Циркуляция максимальной величины и потенциалы перестановок. Поток максимальной величины. Задачи распределения ресурса на сетях и графах.

3.8 Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования.

3.9 Предмет и основные понятия теории игр. Применение теории игр для оптимизации управленческих решений. Понятие стратегии и решения игры. Матричные игры. Игры с непротиворечивыми интересами. Кооперативные игры.

3.10 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.

3.11 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. Качественные методы принятия решений (вербальный анализ).

3.12 Принятие решений в условиях неопределенности. Виды неопределенности. Статистические модели принятия решений.

3.13 Принятие коллективных решений. Современные концепции группового выбора.

3.14 Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив. Принятие решений при нескольких отношениях предпочтения.

3.15 Социально-экономическое прогнозирование. Задачи, роль и виды прогнозирования, классификация прогнозов по цели прогнозирования, виду объектов прогнозирования, горизонту прогнозирования, масштабности прогнозирования. Оценка надежности прогнозирования. Временные ряды и их анализ. Характеристики динамики социально-экономических явлений. Модели

временных рядов, анализ компонентного состава рядов, тренды, критерии и методы выявления трендов. Алгоритмы выделения трендов. Модели кривых роста в социально-экономическом прогнозировании. Основные виды кривых роста, методы их выбора и идентификации параметров. Оценка качества прогнозных моделей. Критерии качества прогнозов. Методы и модели выявления и анализа периодических колебаний в динамических рядах. Статистические методы, фильтрация и анализ спектров. Адаптивные модели и методы прогнозирования. Особенности адаптивных моделей, их виды, методы построения. Модели стационарных и нестационарных временных рядов, их виды и методы построения.

3.16 Основы теории активных систем. Понятия активной системы и механизма функционирования. Механизмы планирования в активных системах. Неманипулируемость процедур планирования. Принцип открытого управления и оптимальность правильных механизмов управления. Механизмы стимулирования в детерминированных активных системах и активных системах с неопределенностью. Согласованность оптимального решения. Базовые механизмы распределения ресурсов, активной экспертизы, конкурсные, многоканальные, противозатратные. Проблемы и методы идентификации организационных систем на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации с учетом активности управляемых субъектов. Методы моделирования механизмов функционирования активных систем. Имитационные игры как инструмент исследования организационных механизмов и метод активного обучения.

3.17 Управление проектами. Специфика проектно-ориентированных организаций. Цели, задачи и этапы управления проектами. Методы сетевого планирования и управления. Механизмы управления проектами. Стратегическое планирование. Реформирование и реструктуризация предприятий. Модели и механизмы внутрифирменного управления.

3.18 Управление трудовыми ресурсами в организационных системах. Цели и задачи управления, планирование трудовых ресурсов, подбор, подготовка и расстановка кадров, оценка деловых качеств управленческого персонала, использование трудовых ресурсов, стили работы руководства, конфликтные ситуации, требования к кадрам управления в условиях чрезвычайных ситуаций.

3.19 Задачи и методы финансового анализа. Нарращение и дисконтирование. Эффективная ставка. Потоки платежей. Финансовая эквивалентность обязательств. Типовые приложения. Кредитные расчеты. Оценка инвестиционных процессов. Отбор инвестиционных проектов. Финансовые расчеты на рынке ценных бумаг. Математические основы финансового анализа в условиях риска и неопределенности. Риски и их измерители. Функция полезности. Задача об оптимальном портфеле ценных бумаг. Модели задач оптимизации рискованного портфеля.

### 3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

#### Экзаменационные вопросы к разделу 1:

1. Предмет теории управления. Управленческие отношения и понятие организационного управления. Цели управления. Дерево целей. Специфика работы с целевой информацией. Критерии эффективности и ограничения при достижении цели.
2. Управление в сложных системах. Значение обратной связи в теории управления. Формализация и постановка задач управления.
3. Основные структуры и методы управления социально-экономическими системами: административно-организационные, экономические, социально-психологические и др. Специфика управления социальными и экономическими системами.
4. Математическое и имитационное моделирование. Человеческий фактор при управлении социальными и экономическими системами.
5. Основные школы управления: школа научного управления, классическая (административная) школа, школа человеческих отношений, школа управления на основе поведенческих наук, школа количественного подхода.
6. Процессный подход в теории управления. Концепция процессного подхода. Принципы процессного подхода.
7. Основные функции управления с позиции процессного подхода. Особенности внедрения процессного управления на предприятии.
8. Системный подход в теории управления. Концепция системного подхода. Основные понятия системного подхода. Система, элемент, структура, среда. Свойства систем.
9. Эмерджентность сложных систем. Закон необходимого разнообразия. Организация как система. Системный анализ. Управление на основе системного анализа.
10. Ситуационный подход в теории управления. Концепция ситуационного подхода. Управление по средствам ситуационного подхода.
11. Ситуационные переменные и их влияние на результаты управленческой деятельности. Внутренние ситуационные переменные. Внешние ситуационные переменные. Системная модель ситуационных переменных. Значение прямого и косвенного воздействия на организацию.
12. Дополнительные подходы к управлению. Принципы управления.
13. Функциональный подход в теории управления. Понятие функций управления и их классификация. Общие и специфические функции.

14. Стратегическое планирование в организационных системах. Тактическое и оперативное планирование и управление. Организация и информационное взаимодействие.

15. Личностно-концептуальный подход в теории управления. Необходимость формирования руководителем личной концепции развития организации. Значение руководства, власти, лидерства и личностного влияния руководителя в управлении организацией.

16. Общество как социально-экономическая система. Социальная структура общества, социальные институты, их функции и взаимодействие. Связь социальных и экономических аспектов управления.

17. Принципы и критерии формирования структур управления в социально-экономических системах. Основные типы организационных структур (линейные, функциональные, комбинированные, матричные и др.), их эволюция и развитие. Особенности формирования программно-целевых структур управления на различных уровнях иерархии.

18. Управление промышленными предприятиями в условиях нестабильности. Прогнозно-адаптивный подход к управлению. Стратегическое управление предприятиями и организациями в условиях нестабильности.

19. Управление развитием регионов. Общие подходы к управлению развитием регионов.

20. Государственное управление промышленностью и экономикой в субъектах РФ. Управление социальной сферой, национальная политика и экологическая безопасность.

21. Органы государственной власти в современной России. Информатизация органов государственной власти как инструмент для качественного улучшения управления в регионах.

22. Управления муниципальных образований. Органы управления муниципальными образованиями. Основные задачи и функции муниципальными образованиями.

23. Управление социально-экономическим развитием государства. Теоретические основы стратегического управления государством. Информационное обеспечение управления социально-экономическим развитием государства. Технологии подготовки и принятия решений по стратегическим направлениям государственного регулирования.

24. Научные подходы к управлению глобальными системами. Макродинамика и математическое моделирование макропроцессов и глобальных систем.

## Экзаменационные вопросы к разделу 2:

1. Понятие информации, ее свойства и характеристики, особенности использования информации о состоянии внешней среды и объекта управления в организационных системах с обратной связью, особенности создания и использования информационного обеспечения систем организационного управления, информационное обеспечение в условиях чрезвычайных ситуаций.

2. Эффективность управления. Методы оценки деятельности и эффективности управления. Задачи анализа и синтеза механизмов функционирования и управления социально-экономическими системами.

3. Методы получения и обработки информации для задач управления, экспертные процедуры и процедуры прогнозирования.

4. Подготовка и принятие управленческих решений. Автоматизированные системы поддержки принятия управленческих решений.

5. Вычислительная техника и программные средства в управлении социально-экономическими системами.

6. Методы моделирования и его использование в исследовании и проектировании систем управления. Понятие модели, классификация моделей. Границы и возможности формализации процедур управления социальными и экономическими системами.

7. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др.

8. Экономико-математические методы и модели. Производственные функции. Принципы, модели, методы и средства проектирования и развития организационных систем.

9. Управление в сложных системах с использованием принципа обратной связи, энтропия и информация как характеристики разнообразия и управления. Алгоритмизация задач управления и обработки данных.

10. Представление знаний, проектирование систем обработки данных в организационных системах, информационное обеспечение организационных систем, информационные языки и классификаторы.

11. Программное обеспечение организационных систем, его особенности, резервирование программных модулей и информационных массивов, защита информации.

12. Корпоративные информационные системы. Принципы построения и виды корпоративных информационных систем.

### Экзаменационные вопросы к разделу 3:

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. Задачи линейного программирования. Постановка и геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Методы линейного программирования. Прямые и двойственные задачи математического программирования. Симплекс-метод. Целочисленные задачи, метод Гомори. Многокритериальные задачи линейного программирования.

4. Модели и численные методы безусловной оптимизации. Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости. Методы первого порядка.

5. Градиентные методы. Метод Ньютона и его модификации. Квазиньютоновские методы. Конечно-разностные методы. Методы нулевого порядка: методы покоординатного спуска, симплексные методы.

6. Нелинейные задачи математического программирования. Локальный и глобальный экстремум, условия оптимальности. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.

7. Методы проектирования. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Методы внешних и внутренних штрафных функций. Комбинированный метод проектирования и штрафных функций. Метод скользящего допуска.

8. Задачи стохастического программирования. Стохастические квазиградиентные методы. Методы стохастической аппроксимации. Методы с операцией усреднения.

9. Методы случайного поиска. Стохастические задачи с ограничениями вероятностной природы. Стохастические разностные методы.

10. Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования.

11. Основы теории графов: определение графа, цепи, цикла, пути, контура. Связные и сильно связные графы. Матрица смежности графа. Матрица инцидентностей дуг и ребер графов. Деревья. Плоские графы. Кратчайшие пути и

контуры. Циркуляция максимальной величины и потенциалы перестановок. Поток максимальной величины. Задачи распределения ресурса на сетях и графах.

12. Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования.

13. Предмет и основные понятия теории игр. Применение теории игр для оптимизации управленческих решений. Понятие стратегии и решения игры. Матричные игры. Игры с непротиворечивыми интересами. Кооперативные игры.

14. 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.

15. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности. Аксиоматические методы многокритериальной оценки.

16. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив. Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев. Постулируемые принципы оптимальности: равномерности, справедливой уступки, главного критерия, лексикографический.

17. Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений. Качественные методы принятия решений (вербальный анализ).

18. Принятие решений в условиях неопределенности. Виды неопределенности. Статистические модели принятия решений.

19. Принятие коллективных решений. Современные концепции группового выбора.

20. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами.

21. Нечеткое моделирование. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив. Принятие решений при нескольких отношениях предпочтения.

22. Социально-экономическое прогнозирование. Задачи, роль и виды прогнозирования, классификация прогнозов по цели прогнозирования, виду объектов прогнозирования, горизонту прогнозирования, масштабности прогнозирования. Оценка надежности прогнозирования.

23. Временные ряды и их анализ. Характеристики динамики социально-экономических явлений. Модели временных рядов, анализ компонентного состава рядов, тренды, критерии и методы выявления трендов. Алгоритмы выделения трендов. Модели кривых роста в социально-экономическом прогнозировании. Основные виды кривых роста, методы их выбора и идентификации параметров.

24. Оценка качества прогнозных моделей. Критерии качества прогнозов. Методы и модели выявления и анализа периодических колебаний в динамических рядах. Статистические методы, фильтрация и анализ спектров.

25. Адаптивные модели и методы прогнозирования. Особенности адаптивных моделей, их виды, методы построения. Модели стационарных и нестационарных временных рядов, их виды и методы построения.

26. Основы теории активных систем. Понятия активной системы и механизма функционирования. Механизмы планирования в активных системах. Неманипулируемость процедур планирования. Принцип открытого управления и оптимальность правильных механизмов управления.

27. Механизмы стимулирования в детерминированных активных системах и активных системах с неопределенностью. Согласованность оптимального решения. Базовые механизмы распределения ресурсов, активной экспертизы, конкурсные, многоканальные, противозатратные.

28. Проблемы и методы идентификации организационных систем на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации с учетом активности управляемых субъектов. Методы моделирования механизмов функционирования активных систем.

29. Имитационные игры как инструмент исследования организационных механизмов и метод активного обучения.

30. Управление проектами. Специфика проектно-ориентированных организаций. Цели, задачи и этапы управления проектами. Методы сетевого планирования и управления. Механизмы управления проектами.

31. Стратегическое планирование. Реформирование и реструктуризация предприятий. Модели и механизмы внутрифирменного управления.

32. Управление трудовыми ресурсами в организационных системах. Цели и задачи управления, планирование трудовых ресурсов, подбор, подготовка и расстановка кадров, оценка деловых качеств управленческого персонала, использование трудовых ресурсов, стили работы руководства, конфликтные ситуации, требования к кадрам управления в условиях чрезвычайных ситуаций.

33. Задачи и методы финансового анализа. Нарращение и дисконтирование. Эффективная ставка. Потоки платежей. Финансовая эквивалентность обязательств. Типовые приложения. Кредитные расчеты.



34. Оценка инвестиционных процессов. Отбор инвестиционных проектов. Финансовые расчеты на рынке ценных бумаг.

35. Математические основы финансового анализа в условиях риска и неопределенности. Риски и их измерители. Функция полезности. Задача об оптимальном портфеле ценных бумаг. Модели задач оптимизации рискованного портфеля.

#### 4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ

1. Максимальная оценка абитуриента на экзамене – 100 баллов.
2. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается равным 50 баллам.

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру по данному направлению выставляется согласно критериям, приведенным в таблице.

Оценка	Критерии
От 86 до 100 баллов (отлично)	7. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. 8. Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности. Делаются обоснованные выводы. 9. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее. Сформированы навыки исследовательской деятельности.
От 71 до 85 баллов (хорошо)	Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно. 9. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. 10. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия. 11. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов. 12. Продемонстрированы навыки исследовательской деятельности.

Оценка	Критерии
От 50 до 70 баллов (удовлетворительно)	Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности. Имеются затруднения с выводами. Определения и понятия даны нечётко. Навыки исследовательской деятельности представлены слабо.
49 баллов и менее (неудовлетворительно)	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях. Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.

## 5. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Методы и модели управления промышленными предприятиями и корпорациями: учебное пособие / О.В. Логиновский, А.В. Голлай, К.А. Коренная, А.Л. Шестаков, А.А. Шинкарев; под ред. заслуженного деятеля науки РФ, д.т.н., проф. О.В. Логиновского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2022. – 221 с.

2. Стратегическое и оперативное управление промышленными предприятиями: учебное пособие / О.В. Логиновский, А.В. Голлай, О.И. Дранко, А.Л. Шестаков. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – 325 с.

3. Эффективное управление организационными и производственными структурами: монография / О.В. Логиновский, А.В. Голлай, О.И. Дранко, А.Л. Шестаков, А.А. Шинкарев; под ред. О.В. Логиновского. – М.: «ИНФРА-М», 2020. – 450с.

4. Управление промышленными предприятиями: стратегии, механизмы, системы / О.В. Логиновский, А.А. Максимов, В.Н. Бурков и [др.]. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 410с.

5. Буркова, И.В. Математические методы и модели управления проектами / В.И. Буркова, Я.Д. Гельруд, О.В. Логиновский, А.Л. Шестаков. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 193 с.

6. Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И.Л. Акулич. – Лань, 2011. – 352 с.

7. Баллод, Б.А. Методы и алгоритмы принятия решений в экономике / Б.А. Баллод, Н.Н. Елизарова. – М.: Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2009. – 222 с.

8. Вентцель, Е.С. Исследование операций: Задачи, принципы, методология: учеб. пособие / Е.С. Вентцель. – М.: Юстиция, 2018. – 192 с.
9. Гельруд, Я.Д. Управление проектами: методы, модели, системы моногр. / Я.Д. Гельруд, О.В. Логиновский; под ред. докт. техн. наук, проф. Шестакова А.Л. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 330 с.
10. Гнеденко, Б.В. Введение в теорию массового обслуживания / Б.В. Гнеденко, И.Н. Коваленко – М.: КомКнига, 2012. – 400 с.
11. Дрогобыцкий, И.Н. Системный анализ в экономике: Учебник для студентов вузов / И.Н. Дрогобыцкий. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 608с.
12. Ивченко, Г.И. Теория массового обслуживания / Г.И. Ивченко, В.А. Каштаков, И.Н. Коваленко. – М.: Либроком, 2015. – 306 с.
13. Кремер, Н.Ш. Исследование операций в экономике / Н.Ш. Кремер и др.; под ред. Н. Ш. Кремера. – М.: Юрайт, 2017. – 440 с.
14. Лугинин, О.Е. Экономико-математические методы и модели: теория и практика с решением задач: учеб. пособие для вузов экон. направления / О.Е. Лугинин, В. Н. Фомишина. – Ростов н/Д: Феникс, – 2009. – 448 с.
15. Мациевский, С.Э. Исследования систем управления / С.Э. Мациевский. – М.: Экономика, 2007. – 408 с.
16. Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели / А.И. Новиков. – М.: Дашков и Ко, 2017. – 532 с.
17. Новиков, Д.А. Теория управления организационными системами / Д.А. Новиков. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2012. – 604 с.
18. Палий, И.А. Линейное программирование. Учебное пособие / И.А. Палий. – М.: Юрайт, –2017. –175 с.
19. Ширяев, В.И. Исследование операций и численные методы оптимизации / В.И. Ширяев – М.: ЛЕНАНД: URSS, 2017. – 219 с.

## **6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Волкова, В.Н. Теория систем и системный анализ / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – М.: Юрайт, 2016. – 650 с.
2. Колесник, Г.В. Теория игр / Г.В. Колесник. – М.: ЛИБРОКОМ, 2014. – 152 с.
3. Коренная, К.А. Интегрированные информационные системы промышленных предприятий / К.А. Коренная, О.В. Логиновский, А.А. Максимов; под ред. д-ра техн. наук, проф. А.Л. Шестакова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – 315 с.

4. Краснов, М.Л. Вся высшая математика. Т. 5. Теория вероятностей. Математическая статистика. Теория игр / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко [и др.]. – М.: ЛКИ, 2013. – 296 с.
5. Логиновский, О.В. Корпоративное управление: научное издание. Т.2 / О.В. Логиновский, А.А. Максимов. – М.: «Машиностроение-1», 2007. – 624 с.
6. Логиновский, О.В. Управление развитием региона / О.В. Логиновский. – М.: «Машиностроение-1», 2006. – 560 с.
7. Логиновский, О.В. Управление современным вузом на базе развитой информационной системы / О.В. Логиновский, В.Н. Любицын, М.И. Нестеров; под ред. д-ра техн. наук, проф. А.Л. Шестакова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 539 с.
8. Логиновский, О.В. Управление социально-экономическим развитием государства. Т.4 / О.В. Логиновский, В.В. Елагин. – М.: «Машиностроение-1», 2006. – 544 с.
9. Лотов, А.В. Конспект лекций по теории и методам многокритериальной оптимизации / А.В. Лотов, И.И. Пospelова. – М.: Изд. ВМиК МГУ, 2006. – 130 с.
10. Механизмы управления. Управление организацией: планирование, организация, стимулирование, контроль / Бурков В.Н., Буркова И.В., Губко М.В., Динова Н.И., Еналеев А.К. и [др.]; под ред. Новикова – М.: ЛЕНАНД, 2013. – 216 с.
11. Микони, С.В. Многокритериальный выбор на конечном множестве альтернатив / С.В. Микони – СПб.: Лань, 2016. – 272 с.
12. Невежин, В.П. Теория игр. Примеры и задачи / В.П. Невежин. – М.: Форум, 2012. – 128 с.
13. Окулов, С.М. Динамическое программирование / С.М. Окулов, О.А. Пестов. – М.: БИНОМ, 2017. – 296 с.
14. Паклин, Н.Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям / Н.Б. Паклин, В.И. Орешков. – СПб.: Питер, 2013. – 704с.
15. Петросян, Л.А. Теория игр / Л.А. Петросян, Н.А. Зенкевич, Е.В. Шевкопляс. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 432 с.
16. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
17. Шеллинг, Т. Стратегия конфликта / Т. Шеллинг. – М.: ИРИСЭН, –2016. – 368 с.
18. Ширяев, В.И. Принятие решений. Прогнозирование в глобальных системах / В.И. Ширяев, Е.В. Ширяев – М.: URSS: ЛИБРОКОМ, 2013. – 172 с.
19. Умное управление проектами: учебное пособие / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, Я.Д. Гельруд, А.В. Голлай и др.; под ред. чл.-корр. РАН Д.А. Новикова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 189 с.

## 7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника»: электрон. версия журн. URL: <https://vestnik.susu.ru/ctcr> (дата обращения: 21.02.2022).

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY. URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 21.02.2022).

3. Электронно-библиотечная система Лань. URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 21.02.2022).

## 8. РАЗРАБОТЧИКИ

Заведующий кафедрой  
«Информационно-  
аналитическое обеспечение  
управления»

/ Логиновский О.В. /

Профессор кафедры  
«Информационно-  
аналитическое обеспечение  
управления»

/ Голлай А.В. /

## ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:

### ***2.3.5 Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей***

#### **1. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА**

##### *Проведение испытания в очном формате*

Вступительное испытание в аспирантуру проводится в виде письменного экзамена и последующего собеседования по представленным ответам в очной форме в аудитории университета.

Процедура проведения вступительного испытания:

1. В аудиторию заходят все абитуриенты, присутствующие на экзамене.
2. Председатель комиссии или его заместитель поочередно называет фамилию, имя и отчество Абитуриента из числа присутствующих и просит экзаменуемого Абитуриента предъявить документы, удостоверяющие личность Абитуриента.
3. После подтверждения личности Абитуриента, комиссия просит Абитуриента назвать номер из числа оставшихся номеров вопросных листов (билетов). Вопросный лист содержит 3 экзаменационных вопроса из разных тем, представленных в программе вступительных испытаний. Председатель или член комиссии зачитывает экзаменационные вопросы, указанные в выбранном вопросном листе, озвучивает текущее время как время начала подготовки Абитуриента к собеседованию. Фамилия, имя, отчество Абитуриента, номер вопросного листа, и время начала подготовки фиксируются комиссией в ведомости вступительного испытания. Абитуриент начинает письменную подготовку к собеседованию по выбранному билету.
4. Время подготовки Абитуриента к собеседованию – не менее 45 минут.
5. Абитуриент имеет право заявить о своей готовности к собеседованию по заданным темам ранее отведенного ему времени.
6. По окончании отведенного времени, Комиссия проводит собеседование с Абитуриентами в порядке выдачи вопросных листов, либо ранее, по желанию Абитуриента.
7. Абитуриент проходит устное индивидуальное собеседование на основе представленных письменных ответов на выданные вопросы. Количество дополнительных вопросов не более трех: по одному из каждой темы.
8. Комиссия оценивает ответы Абитуриента и проставляет оценку в соответствующей ведомости.

9. После заслушивания ответов всех абитуриентов комиссия оглашает результаты экзамена.

### *Проведение испытания в дистанционном формате:*

Вступительное испытание в аспирантуру проводится в виде собеседования с применением дистанционных технологий. Процедура проведения вступительных испытаний фиксируется в формате видеозаписи.

Процедура проведения вступительного испытания:

1. Абитуриент должен до начала вступительного испытания подготовить рабочее место в помещении, где он/она будет находиться во время проведения собеседования:

- запустить компьютер или другое устройство для подключения к видеоконференции (настольный компьютер, ноутбук, планшет, смартфон и т.п.);
- включить микрофон и проверить его работоспособность;
- включить видеокамеру и проверить, что видеокамера находится в таком положении, что хорошо просматриваются рабочее место и сам Абитуриент (отсутствие видеокамеры влечет за собой отказ в прохождении вступительного испытания);
- подключиться к сети Интернет, проверить доступ к сервису видеоконференций;
- иметь при себе распечатанную программу испытания, подготовить ручку и бумагу формата А4 для написания ответа на вопросы.

Для прохождения испытания Абитуриент должен войти в виртуальную комнату видеоконференции (ссылка будет выслана на электронную почту абитуриента, указанную при регистрации в Личном кабинете Абитуриента) со своего устройства. При входе необходимо включить видеокамеру, микрофон и оставаться в виртуальной комнате видеоконференции на протяжении всего времени проведения вступительного испытания. Абитуриент не вправе выходить из помещения, где он выполняет задание по вступительному испытанию, и не вправе выносить или вносить в данное помещение посторонние предметы и устройства. Присутствие третьих лиц в помещении с экзаменуемым не допускается. Опоздание на вступительное испытание не является основанием для продления времени испытания.

2. Председатель комиссии или его заместитель поочередно называет фамилию, имя и отчество Абитуриента из числа присутствующих и просит экзаменуемого Абитуриента пройти процедуру идентификации экзаменуемого Абитуриента.

2.1. Абитуриент, смотря в видеокамеру, отчетливо произносит свою фамилию, имя и отчество, демонстрируя рядом с лицом в развернутом виде документ,

удостоверяющий личность, на странице с фотографией. Члены комиссии подтверждают совпадение данных.

2.2. Абитуриент с помощью видеокамеры показывает комиссии для осмотра помещение, в котором он находится.

2.3. Абитуриент возвращает видеокамеру в положение, в котором хорошо просматриваются его рабочее место, и он сам. Камера и микрофон Абитуриента не должны выключаться до окончания процедуры вступительного испытания. В случае выхода Абитуриента из пространства обзора видеокамеры или прерывания сеанса связи с Абитуриентом (с последующим восстановлением) Абитуриенту делается замечание. При повторении подобных фактов Абитуриент отстраняется от участия в текущих приемных испытаниях. Комиссия составляет соответствующий Акт о нарушениях регламента приемных испытаний и передает его в Приемную комиссию.

3. При подтверждении факта соответствия, Комиссия разрешает Абитуриенту остаться в виртуальной комнате, просит Абитуриента назвать номер из числа оставшихся номеров вопросных листов (билетов). Вопросный лист содержит темы для ответов и обсуждения, представленные в программе вступительных испытаний. Председатель или член комиссии зачитывает темы собеседования, указанные в выбранном вопросном листе, озвучивает текущее время как время начала подготовки Абитуриента к собеседованию. Фамилия, имя, отчество Абитуриента, номер вопросного листа, и время начала подготовки фиксируются комиссией в ведомости вступительного испытания. Абитуриент начинает подготовку к собеседованию по выбранному билету.

4. Абитуриент имеет право письменно фиксировать свою подготовку к собеседованию. Время подготовки Абитуриента к собеседованию – не менее 45 минут. Абитуриент имеет право заявить о своей готовности к собеседованию по заданным темам ранее отведенного ему времени.

5. По окончании отведенного времени, Комиссия проводит собеседование с Абитуриентами в порядке выдачи вопросных листов, либо ранее, по желанию Абитуриента.

6. При готовности Абитуриента к собеседованию, Комиссия сообщает Абитуриенту ссылку на комнату и время начала для индивидуального собеседования.

7. Абитуриент проходит устное индивидуальное собеседование. Комиссия ведет запись видеотрансляции в течение всего собеседования.

8. По окончании индивидуального собеседования Абитуриент возвращается в общую комнату видеоконференции. Комиссия оценивает ответы Абитуриента и проставляет оценку в соответствующей ведомости.



9. После заслушивания ответов всех абитуриентов комиссия оглашает результаты собеседования.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ:**

Общая часть

### Раздел I. Основы программирования

1.1 Программирование как научная дисциплина и вид профессиональной деятельности.

1.2 Информация. Виды и свойства информации. Информация и данные. Измерение информации, меры информации.

1.3 Понятия компьютера, компьютерной программы, машинной команды, системы команд компьютера. Принципы построения компьютера. Принципы фон Неймана. Цикл работы компьютера.

1.4 Аппаратное, программное и алгоритмическое обеспечение.

1.5 Понятие среды (системы) программирования. Понятие цикла разработки программы на некотором ЯП. Синтаксические и семантические ошибки в программе, ошибки времени выполнения. Назначение и основные функции отладчика. Понятие директивы компилятора.

1.6 Объявление и использование констант. Типизированные константы. Понятие выражения в ЯП. Классификация и приоритет операций.

1.7 Понятие типа данных в ЯП, классификация, примеры. Структурная и именная эквивалентность типов данных. Понятие совместимости типов, совместимость по присваиванию. Преобразование типов.

1.8 Понятие оператора в ЯП. Классификация операторов. Примеры операторов. Понятие структурного программирования. Теорема о структурном программировании.

1.9 Понятие подпрограммы в ЯП. Виды подпрограмм. Спецификация подпрограммы. Формальные и фактические параметры подпрограммы. Взаимно рекурсивные подпрограммы. Разработка подпрограмм: выбор вида формальных параметров. Модульное программирование.

1.10 Структура программы на ЯП высокого уровня. Понятия определяющего и использующего вхождения идентификатора, области действия и видимости декларации. Локальные и глобальные переменные. Понятие побочного эффекта подпрограммы. Распределение памяти программы: сегмент данных, сегмент стека, куча.

1.11 Файловые типы данных. Стандартные подпрограммы работы с файлами. Ссылочные типы данных и указатели. Статические и динамические переменные программы. Стандартные подпрограммы работы с указателями.

1.12 Библиотеки в ЯП. Структура и назначение компонент библиотеки.

1.13 Понятие рекурсии и итерации. Структура рекурсии. Реализация механизма рекурсии. Рекурсивные алгоритмы.

1.14 Структура данных. Логическая и физическая структура данных. Классификация структур данных.

1.15 Последовательные списки: стек, очередь, дек. Связные списки: однонаправленный список, двунаправленный список, циклический список.

1.16 Бинарные деревья поиска.

1.17 Принципы ООП. Понятие объекта, характеристика объекта, видимость атрибутов и методов, синтаксис. Раннее и позднее связывание.

## Раздел II. Языки программирования.

2.1 Проблематика языков программирования.

2.2 Методы трансляции программ. Основы методов трансляции программ.

2.3 Основные концепции языков программирования: переменные, константы, типы данных, подпрограммы, библиотеки и др.

2.4 Способы реализации данных концепций в языках, использующих различные парадигмы программирования (императивное, декларативное, объектно-ориентированное, параллельное программирование и др.).

2.5 Указатели и распределение памяти. Управляющие операторы. Команды препроцессора. Стандартная библиотека ввода-вывода.

2.6 Классификации и эволюция языков программирования высокого уровня. Парадигмы программирования. Стандартизация языков программирования.

2.7 Способы задания синтаксиса. Основные элементы языков программирования высокого уровня. Влияние архитектуры компьютера, виртуальный компьютер. Компоненты среды программирования. Типы языковых процессоров.

2.8 Структура компилятора (упрощенная и расширенная), одно-, двух-, трехпроходный компилятор. Этапы компиляции программы: лексический анализ, синтаксический анализ, семантический анализ, генерация кода. Теория конечных автоматов. Контекстно-свободные грамматики.

## Раздел III. Технологии баз данных

3.1 Понятия базы данных, СУБД, системы баз данных. ANSI/SPARC архитектура систем баз данных. Сетевая архитектура систем баз данных. Структура и функции СУБД.

3.2 Модель «сущность-связь». ER-диаграммы.

3.3 Реляционная модель данных. Первичные и внешние ключи. Правила целостности внешних ключей. Реляционная алгебра. Традиционные (теоретико-множественные) операции над отношениями. Специальные операции реляционной алгебры (ограничение, проекция, естественное соединение, тэта-соединение, деление).

3.4 Язык баз данных SQL. Простые запросы на языке SQL (проекция, выбор, работа со значениями NULL, упорядочение результатов и др.). Запросы к

нескольким отношениям. Подзапросы. Операции над отношениями (удаление кортежей-дубликатов, группирование, агрегирование и др.). Запросы на вставку, удаление, обновление кортежей. Работа с представлениями. Интерфейс взаимодействия SQL и базового языка программирования. Динамический SQL.

3.5 Понятие целостности данных. Ограничения целостности. Триггеры. Немедленная и отложенная проверка ограничений целостности.

3.6 Понятие безопасности данных. Схема данных, права доступа к данным. Привилегии. Роли.

3.7 Понятие транзакции. ACID транзакции. Поддержка транзакций в языке SQL. Управление параллельными транзакциями.

3.8 Журнализация транзакций. Контрольные точки транзакции. Процедура восстановления базы данных. Фиксация распределенных транзакций. Резервное копирование базы данных.

3.9 Понятие объектно-ориентированных и объектно-реляционных систем баз данных.

#### Раздел IV. Операционные системы

4.1 Назначение и функции операционных систем. Обзор операционных систем. Основные принципы построения ОС.

4.2 Архитектура операционных систем. Эволюция операционных систем.

4.3 Процессы и потоки. Алгоритмы планирования. Взаимодействие процессов и синхронизация.

4.4 Высокоуровневые механизмы синхронизации. Взаимные блокировки (тупики).

4.5 Организация памяти компьютера. Простейшие схемы управления памятью. Виртуальная память.

4.6 Реализация файловой системы. Система управления вводом-выводом. Сети и сетевые операционные системы.

4.7 Основные понятия информационной безопасности. Защитные механизмы операционных систем.

#### Раздел V. Объектно-ориентированное программирование

5.1 Основные концепции объектно-ориентированного программирования.

5.2 Объекты, классы. Интерфейс и реализация.

5.3 Объектно-ориентированные средства языка C++.

5.4 Конструкторы и деструкторы классов. Простое и множественное наследование классов. Иерархия классов. Полиморфизм. Абстрактные классы.

5.5 Перегрузка операций. Статические компоненты классов.

5.6 Механизм исключительных ситуаций.

5.7 Шаблоны. Паттерны проектирования.

## Раздел VI. Программная инженерия

6.1 Основы программной инженерии. Модели процессов разработки ПО. Особенности, достоинства и недостатки наиболее распространенных моделей разработки ПО.

6.2 Постановка задачи, проектирование, кодирование, тестирование, развитие и поддержка ПО.

6.3 Жизненный цикл ПО. Этапы разработки ПО. Модели зрелости процесса разработки. Метрики сложности ПО.

6.4 Язык UML и унифицированный процесс (UP). Определение и анализ требований к ПО.

6.5 Моделирование вариантов использования ПО. Объектно-ориентированное проектирование ПО. Аттестация ПО. Развитие ПО.

6.6 Управление проектом ПО. Управление командой проекта, процессы проекта, организация команды и принятие решений, распределение ролей и ответственности, отслеживание состояния процесса, решение проблем в команде.

6.7 Среды и средства поддержки.

## Раздел VII. Компьютерные сети

7.1 История компьютерных сетей и сети Интернет. Сетевые архитектуры. Области сетевой обработки данных.

7.2 Сетевые стандарты и организации стандартизации. Семиуровневая эталонная модель ISO и ее сравнение с моделью TCP/IP. Коммутация каналов и коммутация пакетов; потоки и дейтаграммы.

7.3 Физический уровень (теоретические основы, среда передачи, стандарты). Уровень звена данных (кадрирование, управление ошибками, управление потоком, протоколы).

7.4 Межсетевое взаимодействие и маршрутизация (алгоритмы маршрутизации, комплексирование сетей, управление перегрузкой).

7.5 Основы криптографии; алгоритмы симметричного шифрования. Алгоритмы шифрования с открытым ключом. Протоколы аутентификации; электронная цифровая подпись.

7.5 Знакомство с современными маршрутизаторами. Введение в ОС IOS. Начальная настройка маршрутизатора. Настройка статической и динамической маршрутизации. Настройка списков контроля доступа.

## Раздел VIII. Компьютерная графика

8.1 Основы человеко-машинного взаимодействия (HCI)

8.2 Принципы разработки удобных пользовательских HCI. Критерии и проверка легкости использования.

8.3 Основные методы компьютерной графики.

8.4 Цветовосприятие, взаимосвязь цветов, цветовые палитры. Цветовые модели и системы (RGB, HSB, CMYK).

8.5 Графические системы.

8.6 Понятие растровой и векторной графики.

8.7 Интерактивная компьютерная графика.

## Раздел IX. Информационные технологии и компьютерные науки

9.1 Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения. Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы.

9.2 Исследование операций и задачи искусственного интеллекта. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

9.3 Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.

9.4 Теория графов. Поиск в глубину и ширину, задачи о кратчайших путях, максимальных потоках.

9.5 Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

9.6 Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

9.7 Теория алгоритмов. Построение и анализ алгоритмов, Модели вычислений, Алгоритмы и их сложности, Формальные языки и грамматики (классификация). Классы P и NP. NP-полнота и сводимость. Способы доказательства NP-полноты. Примеры NP-полных задач, Методы построения эффективных алгоритмов: рекурсия, разделяй и властвуй, балансировка, динамическое программирование, Жадные алгоритмы. Применимость жадных алгоритмов.

## Специальная часть

### *1. Алгоритмы и анализ сложности.*

Определение и основные свойства алгоритма, элементарные структурные схемы алгоритмов. Понятие и виды сложности алгоритмов. O-, o-,  $\omega$ - и  $\theta$ -нотации асимптотических оценок сложности. Рекуррентные соотношения оценки эффективности алгоритмов и анализ рекурсивных алгоритмов. Классы сложности задач. Стратегии разработки алгоритмов. Полный перебор. Метод «разделяй и властвуй» (декомпозиция). «Жадные» алгоритмы. Перебор с возвратами: полный

перебор, альфа-бета отсечение, метод ветвей и границ. Метод поиска локального оптимума. Алгоритм пирамидальной сортировки. Алгоритмы поиска кратчайших путей на графах: алгоритмы Дейкстры и Флойда. Алгоритмы Прима и Крускала построения минимального покрывающего дерева. Методология разработки и оценки параллельных алгоритмов.

## *2. Специальные главы математики*

Экстремальные задачи. Выпуклый анализ. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс. Основы вариационного исчисления. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования. Теория вероятностей. Математическая статистика. Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины. Элементы корреляционной теории. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений. Статистическое (имитационное) моделирование.

## *3. Математические основы защиты информации и информационной безопасности.*

Основные понятия информационной безопасности. Понятие конфиденциальности, целостности, доступности информации. Модели безопасности. Понятие информационной безопасности. Гарантии обеспечения уровня информационной безопасности. Компьютерные атаки. Понятие уязвимости и угрозы в информационной безопасности. Кодирование как инструмент безопасной работы с информацией. Линейные коды. Нахождение и исправление ошибок. Известные и популярные коды. Основные понятия и задачи криптографии. Стандарт шифрования DES. Криптосистема RSA. Криптографические протоколы. Электронные цифровые подписи (ЭЦП). Криптографические средства и методы защиты данных программного обеспечения. Компьютерная система (КС), информация, доступ, защищённость, безопасность. Политика безопасности. Формализация. Определения источника, потока информации, доступа, легальных и несанкционированных потоков, правил доступа.

## *4. Языки разметки.*

Понятие языка разметки данных. Основные элементы языка разметки. Виды разметки на примере языка разметки HTML. Синтаксис языка XML. Спецификация типа документа (DTD). Навигация по XML-документу. Язык XPath: виды узлов, выражения XPath, примеры использования. Преобразование и визуализация XML-документа. Язык XSL: основные понятия, шаблоны, обработка множественных

элементов, дефолтные правила, обработка атрибутов, вычисления с помощью XSL. Связывание XML-элементов: языки XLink, XPointer. Языки описания векторной графики на примере языка SVG.

### *5. Распределенные объектные технологии.*

Основы распределенных вычислительных систем. Промежуточное программное обеспечение. Классификация РВС. История развития распределенных вычислений. Уровни и типы клиент-серверных приложений. Основные стандарты XML веб-сервисов. Концепция REST. Компонентные распределенные вычислительные системы. Концепция COA. Технологии веб-сервисов. Принципы и технологии построения одноранговых вычислительных систем. Архитектура и стандарты Грид. Системы Грид-вычислений. Архитектура облачных приложений. Системы облачных вычислений.

### *6. Параллельное и распределенное программирование.*

Классификация архитектур многопроцессорных платформ. Классификация Флинна: классы SISD, SIMD, MISD, MIMD. Основные классы многопроцессорных систем: SMP, NUMA, MPP, кластеры. Технология программирования OpenMP. Модель программирования в общей памяти. Модель «пульсирующего» параллелизма FORK-JOIN. Переменные окружения OpenMP. Частные и общие переменные. Директивы OpenMP. Функции OpenMP. Технология программирования MPI. Модель передачи сообщений в системах с распределенной памятью. Режимы запуска параллельных программ SPMD и MPMD. Стандарт Message Passing Interface (MPI). Основные понятия и функции MPI (коммуникатор, процесс, ранг процесса, сообщение и др.). Операции «точка-точка», режимы приема и отправки сообщений. Коллективные операции. Расширения стандарта в версии MPI-2. Технология разработки параллельных алгоритмов. Основные этапы: декомпозиция, выделение информационных зависимостей, масштабирование подзадач, распределение подзадач на вычислители. Способы оценки эффективности параллельных алгоритмов: ускорение, эффективность. Закон Амдала. Закон Густафсона-Барсиса.

### *7. Методы математического моделирования*

Основные принципы математического моделирования. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей. Математические модели в научных исследованиях. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Методы математического моделирования

измерительно-вычислительных систем. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.

### 3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

*Перечисляются экзаменационные вопросы в тех формулировках, в которых они будут заданы на экзамене.*

#### Экзаменационные вопросы к разделу 1:

1. Программирование как научная дисциплина и вид профессиональной деятельности.
2. Информация. Виды и свойства информации. Информация и данные. Измерение информации, меры информации.
3. Понятия компьютера, компьютерной программы, машинной команды, системы команд компьютера. Принципы построения компьютера. Принципы фон Неймана. Цикл работы компьютера.
4. Аппаратное, программное и алгоритмическое обеспечение.
5. Понятие среды (системы) программирования. Понятие цикла разработки программы на некотором ЯП. Синтаксические и семантические ошибки в программе, ошибки времени выполнения. Назначение и основные функции отладчика. Понятие директивы компилятора.
6. Объявление и использование констант. Типизированные константы. Понятие выражения в ЯП. Классификация и приоритет операций.
7. Понятие типа данных в ЯП, классификация, примеры. Структурная и именная эквивалентность типов данных. Понятие совместимости типов, совместимость по присваиванию. Преобразование типов.
8. Понятие оператора в ЯП. Классификация операторов. Примеры операторов. Понятие структурного программирования. Теорема о структурном программировании.
9. Понятие подпрограммы в ЯП. Виды подпрограмм. Спецификация подпрограммы. Формальные и фактические параметры подпрограммы. Взаимно рекурсивные подпрограммы. Разработка подпрограмм: выбор вида формальных параметров. Модульное программирование.
10. Структура программы на ЯП высокого уровня. Понятия определяющего и использующего вхождения идентификатора, области действия и видимости декларации. Локальные и глобальные переменные. Понятие побочного эффекта подпрограммы. Распределение памяти программы: сегмент данных, сегмент стека, куча.
11. Файловые типы данных. Стандартные подпрограммы работы с файлами. Ссылочные типы данных и указатели. Статические и динамические переменные программы. Стандартные подпрограммы работы с указателями.



12. Библиотеки в ЯП. Структура и назначение компонент библиотеки.
13. Понятие рекурсии и итерации. Структура рекурсии. Реализация механизма рекурсии. Рекурсивные алгоритмы.
14. Структура данных. Логическая и физическая структура данных. Классификация структур данных.
15. Последовательные списки: стек, очередь, дек. Связные списки: однонаправленный список, двунаправленный список, циклический список.
16. Бинарные деревья поиска.
17. Принципы ООП. Понятие объекта, характеристика объекта, видимость атрибутов и методов, синтаксис. Раннее и позднее связывание.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 2:

1. Проблематика языков программирования.
2. Методы трансляции программ. Основы методов трансляции программ.
3. Основные концепции языков программирования: переменные, константы, типы данных, подпрограммы, библиотеки и др.
4. Способы реализации данных концепций в языках, использующих различные парадигмы программирования (императивное, декларативное, объектно-ориентированное, параллельное программирование и др.).
5. Указатели и распределение памяти. Управляющие операторы. Команды препроцессора. Стандартная библиотека ввода-вывода.
6. Классификации и эволюция языков программирования высокого уровня. Парадигмы программирования. Стандартизация языков программирования.
7. Способы задания синтаксиса. Основные элементы языков программирования высокого уровня. Влияние архитектуры компьютера, виртуальный компьютер. Компоненты среды программирования. Типы языковых процессоров.
8. Структура компилятора (упрощенная и расширенная), одно-, двух-, трехпроходный компилятор. Этапы компиляции программы: лексический анализ, синтаксический анализ, семантический анализ, генерация кода. Теория конечных автоматов. Контекстно-свободные грамматики.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 3:

1. Понятия базы данных, СУБД, системы баз данных. ANSI/SPARC архитектура систем баз данных. Сетевая архитектура систем баз данных. Структура и функции СУБД.
2. Модель «сущность-связь». ER-диаграммы.
3. Реляционная модель данных. Первичные и внешние ключи. Правила целостности внешних ключей. Реляционная алгебра. Традиционные (теоретико-множественные) операции над отношениями. Специальные операции реляционной

алгебры (ограничение, проекция, естественное соединение, тэта-соединение, деление).

4. Язык баз данных SQL. Простые запросы на языке SQL (проекция, выбор, работа со значениями NULL, упорядочение результатов и др.). Запросы к нескольким отношениям. Подзапросы. Операции над отношениями (удаление кортежей-дубликатов, группирование, агрегирование и др.). Запросы на вставку, удаление, обновление кортежей. Работа с представлениями. Интерфейс взаимодействия SQL и базового языка программирования. Динамический SQL.

5. Понятие целостности данных. Ограничения целостности. Триггеры. Немедленная и отложенная проверка ограничений целостности.

6. Понятие безопасности данных. Схема данных, права доступа к данным. Привилегии. Роли.

7. Понятие транзакции. ACID транзакции. Поддержка транзакций в языке SQL. Управление параллельными транзакциями.

8. Журнализация транзакций. Контрольные точки транзакции. Процедура восстановления базы данных. Фиксация распределенных транзакций. Резервное копирование базы данных.

9. Понятие объектно-ориентированных и объектно-реляционных систем баз данных.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 4:

1. Назначение и функции операционных систем. Обзор операционных систем. Основные принципы построения ОС.

2. Архитектура операционных систем. Эволюция операционных систем.

3. Процессы и потоки. Алгоритмы планирования. Взаимодействие процессов и синхронизация.

4. Высокоуровневые механизмы синхронизации. Взаимные блокировки (тупики).

5. Организация памяти компьютера. Простейшие схемы управления памятью. Виртуальная память.

6. Реализация файловой системы. Система управления вводом-выводом. Сети и сетевые операционные системы.

7. Основные понятия информационной безопасности. Защитные механизмы операционных систем.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 5:

1. Основные концепции объектно-ориентированного программирования.

2. Объекты, классы. Интерфейс и реализация.

3. Объектно-ориентированные средства языка C++.

4. Конструкторы и деструкторы классов. Простое и множественное наследование классов. Иерархия классов. Полиморфизм. Абстрактные классы.

5. Перегрузка операций. Статические компоненты классов.
6. Механизм исключительных ситуаций.
7. Шаблоны. Паттерны проектирования.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 6:

1. Основы программной инженерии. Модели процессов разработки ПО. Особенности, достоинства и недостатки наиболее распространенных моделей разработки ПО.
2. Постановка задачи, проектирование, кодирование, тестирование, развитие и поддержка ПО.
3. Жизненный цикл ПО. Этапы разработки ПО. Модели зрелости процесса разработки. Метрики сложности ПО.
4. Язык UML и унифицированный процесс (UP). Определение и анализ требований к ПО.
5. Моделирование вариантов использования ПО. Объектно-ориентированное проектирование ПО. Аттестация ПО. Развитие ПО.
6. Управление проектом ПО. Управление командой проекта, процессы проекта, организация команды и принятие решений, распределение ролей и ответственности, отслеживание состояния процесса, решение проблем в команде.
7. Среда и средства поддержки.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 7:

1. История компьютерных сетей и сети Интернет. Сетевые архитектуры. Области сетевой обработки данных.
2. Сетевые стандарты и организации стандартизации. Семиуровневая эталонная модель ISO и ее сравнение с моделью TCP/IP. Коммутация каналов и коммутация пакетов; потоки и дейтаграммы.
3. Физический уровень (теоретические основы, среда передачи, стандарты). Уровень звена данных (кадрирование, управление ошибками, управление потоком, протоколы).
4. Межсетевое взаимодействие и маршрутизация (алгоритмы маршрутизации, комплексирование сетей, управление перегрузкой).
5. Основы криптографии; алгоритмы симметричного шифрования. Алгоритмы шифрования с открытым ключом. Протоколы аутентификации; электронная цифровая подпись.
6. Знакомство с современными маршрутизаторами. Введение в ОС IOS. Начальная настройка маршрутизатора. Настройка статической и динамической маршрутизации. Настройка списков контроля доступа.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 8:

1. Основы человеко-машинного взаимодействия (HCI)

2. Принципы разработки удобных пользовательских HCI. Критерии и проверка легкости использования.
3. Основные методы компьютерной графики.
4. Цветовосприятие, взаимосвязь цветов, цветовые палитры. Цветовые модели и системы (RGB, HSB, CMYK).
5. Графические системы.
6. Понятие растровой и векторной графики.
7. Интерактивная компьютерная графика.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 9:

1. Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения. Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы.
2. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.
3. Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
4. Теория графов. Поиск в глубину и ширину, задачи о кратчайших путях, максимальных потоках.
5. Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.
6. Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.
7. Теория алгоритмов. Построение и анализ алгоритмов, Модели вычислений, Алгоритмы и их сложности, Формальные языки и грамматики (классификация). Классы P и NP. NP-полнота и сводимость. Способы доказательства NP-полноты. Примеры NP-полных задач, Методы построения эффективных алгоритмов: рекурсия, разделяй и властвуй, балансировка, динамическое программирование, Жадные алгоритмы. Применимость жадных алгоритмов.

#### Экзаменационные вопросы по специальной части

- 1. Алгоритмы и анализ сложности.*
1. Определение и основные свойства алгоритма, элементарные структурные схемы алгоритмов.
2. Понятие и виды сложности алгоритмов.
3. O-, o-,  $\omega$ - и  $\theta$ -нотации асимптотических оценок сложности.

4. Рекуррентные соотношения оценки эффективности алгоритмов и анализ рекурсивных алгоритмов. Классы сложности задач.

5. Стратегии разработки алгоритмов. Полный перебор. Метод «разделяй и властвуй» (декомпозиция). «Жадные» алгоритмы. Перебор с возвратами: полный перебор, альфа-бета отсечение, метод ветвей и границ. Метод поиска локального оптимума.

6. Алгоритм пирамидальной сортировки. Алгоритмы поиска кратчайших путей на графах: алгоритмы Дейкстры и Флойда. Алгоритмы Прима и Крускала построения минимального покрывающего дерева.

7. Методология разработки и оценки параллельных алгоритмов.

## *2. Специальные главы математики*

1. Экстремальные задачи. Выпуклый анализ. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум.

2. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс.

3. Основы вариационного исчисления. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.

4. Теория вероятностей. Математическая статистика. Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины.

5. Элементы корреляционной теории. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез.

6. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений. Статистическое (имитационное) моделирование.

## *3. Математические основы защиты информации и информационной безопасности.*

1. Основные понятия информационной безопасности. Понятие конфиденциальности, целостности, доступности информации.

2. Модели безопасности. Понятие информационной безопасности. Гарантии обеспечения уровня информационной безопасности.

3. Компьютерные атаки. Понятие уязвимости и угрозы в информационной безопасности.

4. Кодирование как инструмент безопасной работы с информацией. Линейные коды. Нахождение и исправление ошибок. Известные и популярные коды.

5. Основные понятия и задачи криптографии. Стандарт шифрования DES. Криптосистема RSA. Криптографические протоколы.

6. Электронные цифровые подписи (ЭЦП). Криптографические средства и методы защиты данных программного обеспечения.

7. Компьютерная система (КС), информация, доступ, защищённость, безопасность. Политика безопасности. Формализация. Определения источника, потока информации, доступа, легальных и несанкционированных потоков, правил доступа.

#### *4. Языки разметки.*

1. Понятие языка разметки данных.
2. Основные элементы языка разметки. Виды разметки на примере языка разметки HTML.
3. Синтаксис языка XML. Спецификация типа документа (DTD).
4. Навигация по XML-документу. Язык XPath: виды узлов, выражения XPath, примеры использования.
5. Преобразование и визуализация XML-документа. Язык XSL: основные понятия, шаблоны, обработка множественных элементов, дефолтные правила, обработка атрибутов, вычисления с помощью XSL.
6. Связывание XML-элементов: языки XLink, XPointer.
7. Языки описания векторной графики на примере языка SVG.

#### *5. Распределенные объектные технологии.*

1. Основы распределенных вычислительных систем. Промежуточное программное обеспечение. Классификация РВС. История развития распределенных вычислений.
2. Уровни и типы клиент-серверных приложений. Основные стандарты XML веб-сервисов.
3. Концепция REST. Компонентные распределенные вычислительные системы.
4. Концепция COA. Технологии веб-сервисов.
5. Принципы и технологии построения одноранговых вычислительных систем.
6. Архитектура и стандарты Грид. Системы Грид-вычислений.
7. Архитектура облачных приложений. Системы облачных вычислений.

#### *6. Параллельное и распределенное программирование.*

1. Классификация архитектур многопроцессорных платформ.
2. Классификация Флинна: классы SISD, SIMD, MISD, MIMD.
3. Основные классы многопроцессорных систем: SMP, NUMA, MPP, кластеры.
4. Технология программирования OpenMP.
5. Модель программирования в общей памяти. Модель «пульсирующего» параллелизма FORK-JOIN.
6. Переменные окружения OpenMP. Частные и общие переменные. Директивы OpenMP. Функции OpenMP.
7. Технология программирования MPI.

8. Модель передачи сообщений в системах с распределенной памятью.
9. Режимы запуска параллельных программ SPMD и MPMD. Стандарт Message Passing Interface (MPI).
10. Основные понятия и функции MPI (коммуникатор, процесс, ранг процесса, сообщение и др.).
11. Операции «точка-точка», режимы приема и отправки сообщений.
12. Коллективные операции.
13. Расширения стандарта в версии MPI-2.
14. Технология разработки параллельных алгоритмов.
15. Основные этапы: декомпозиция, выделение информационных зависимостей, масштабирование подзадач, распределение подзадач на вычислители.
16. Способы оценки эффективности параллельных алгоритмов: ускорение, эффективность. Закон Амдала. Закон Густафсона-Барсиса.

#### *7. Методы математического моделирования*

1. Основные принципы математического моделирования. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей.
2. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
3. Математические модели в научных исследованиях. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.

## **4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ**

1. Максимальная оценка абитуриента на экзамене – 100 баллов.
2. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается равным 50 баллам.

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру по данному направлению выставляется согласно критериям, приведенным в таблице.

Оценка	Критерии
От 86 до 100 баллов (отлично)	<p>Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.</p> <p>Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности.</p> <p>Делаются обоснованные выводы.</p> <p>Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее. Сформированы навыки исследовательской деятельности.</p>
От 71 до 85 баллов (хорошо)	<p>Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно.</p> <p>Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.</p> <p>Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.</p> <p>Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.</p> <p>Продемонстрированы навыки исследовательской деятельности.</p>
От 50 до 70 баллов (удовлетворительно)	<p>Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе.</p> <p>Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности.</p> <p>Имеются затруднения с выводами. Определения и понятия даны нечётко.</p> <p>Навыки исследовательской деятельности представлены слабо.</p>
49 баллов и менее (неудовлетворительно)	<p>Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине.</p> <p>Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии.</p> <p>Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.</p> <p>Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.</p>



## 5. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Абламейко С.В., Лагуновский Д.М. Обработка изображений: технология, методы, применение. Мн.: Амалфея, 2000, 304 с.
2. Алексеев В.Е., Таланов В.А. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений: учеб. по специальности 010200 - Прикладная математика и информатика и по направлению 510200 - Прикладная математика и информатика. М.: БИНОМ, 2006. 318 с.
3. Ахо А., Лам М.С., Сети Р., Ульман Д. Компиляторы: принципы, технологии и инструменты. М.: Вильямс, 2008. 1184 с.
4. Басс Л., Клементс П., Кацман Р. Архитектура программного обеспечения на практике. СПб.: Питер, 2006. 575 с.
5. Белов Е.Б., Лось В.П., Мещеряков Р.В., Шелупанов А.А. Основы информационной безопасности. М: Горячая линия - Телеком, 2006.
6. Богачев А.В. Основы параллельного программирования. -М.: Бином, 2003.
7. Брауде Э. Технология разработки программного обеспечения. СПб.: Питер, 2004. 655 с.
8. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных с примерами на Паскале. СПб.: Невский диалект, 2008. 351 с.
9. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
10. Гарсиа-Молина Г., Ульман Дж., Уидом Дж. Системы баз данных. Полный курс. М.: Издательский дом "Вильямс", 2008. 1088 с.
11. Дейт К.Д. Введение в системы баз данных. М.: Вильямс, 2001. 1071 с.
12. Жоголев Е.А. Технология программирования. М.: Научный Мир, 2004. 216 с.
13. Кнастер С., Малик В., Далримпл М. Objective-C и программирование для Мас. Вильямс, 2013.
14. Кормен Т.Х., Лейзерсон Ч.И., Ривест Р.Л., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. М.: Вильямс, 2005. 1290 с.
15. Кузнецов С.Д. Базы данных: модели и языки. М.: Бином-Пресс, 2008. 720 с.
16. Макконнелл Д. Анализ алгоритмов. Активный обучающий подход. М.: Техносфера, 2009. 415 с.
17. Миронов Д.Ф. Компьютерная графика в дизайне: учебник для вузов по специальности 080801 "Приклад. математика". СПб.: БХВ-Петербург, 2008. 538 с.
18. Новиков Ю.В., Кондратенко С.В. Локальные сети. Архитектура, алгоритмы, проектирование. М.: ЭКОМ, 2000. 312 с.
19. Новиков Ю.В., Кондратенко С.В. Основы локальных сетей. М.: ИНТУИТ, 2005. 360 с.

20. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы (3-е издание). Учебник для вузов. СПб: Питер, 2007. 960 с.
21. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы: учеб. пособие для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника". СПб.: Питер, 2003. 538 с.
22. Опалева Э.А., Самойленко В.П. Языки программирования и методы трансляции: учеб. пособие для вузов по специальности 220400 (230105) - Програм. обеспечение вычисл. техники и автоматизир. систем. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 476 с.
23. Павловская Т.А. Паскаль. Программирование на языке высокого уровня: учебник для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника". СПб.: Питер, 2010. 460 с.
24. Павловская, Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня : для магистров и бакалавров. М.: Питер , 2008. - 460 с.
25. Пильщиков В.Н. Язык Паскаль: упражнения и задачи: учеб. пособие. М.: Научный мир, 2003.
26. Радченко Г.И. Распределенные вычислительные системы. Учебное пособие. Челябинск: Фотохудожник, 2012. -182 с.
27. Рамбо Д., Блаха М. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка. СПб.: Питер, 2008.
28. Рэй Э. Изучаем XML. - СПб.: Символ-Плюс, 2001. - 403 с.
29. Сафонов В.О. Основы современных операционных систем: учеб. пособие по специальности 010503 "Мат. обеспечение и администрирование информ. систем". М.: ИНТУИТ, 2011. 583 с.
30. Себеста У. Основные концепции языков программирования. М.: Вильямс, 2001. 670 с.
31. Таненбаум Э. Современные операционные системы. СПб: Питер, 2010. 1115 с.
32. Таненбаум Э., ван Стеен М. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. СПб.: Питер, 2003.
33. Тарасюк М.В. Защищённые информационные технологии. Проектирование и применение. М.: СОЛОН-Пресс, 2004.
34. Хелм Р. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. - СПб. Питер, 2010. - 366 с.
35. Хилл Ф. Open GL. Программирование компьютерной графики. Для профессионалов. СПб.: Питер, 2002. 1088 с.
36. Эндрюс Г. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования. Издательский дом "Вильямс", 2003.
37. Карманов В.Г. Математическое программирование. М.: Физматлит, 2008.

38. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. М.: Физматлит, 2006.
39. Мазалов В.В. Математическая теория игр и приложения, Санкт-Петербург, Лань, 1010.
40. Петров И.Б., Лобанов А.И. Лекции по вычислительной математике. М., 2006.
41. Страуструп Б. Дизайн и эволюция C++. – М.: ДМК Пресс, СПб.: Питер, 2007.
42. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. М.: Физматлит, 2005.
43. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов. М., 2005.
44. Формалев В.Д., Ревизников Д.Л. Численные методы. М., 2006.
45. Харари Ф. Теория графов. М: ЛИБРОКОМ, 2009.
46. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1981.
47. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1984.
48. Боровков А.А. Математическая статистика. М.: Наука, 1984.
49. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.
50. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Физматлит, 1997.
51. Математическое моделирование / Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. М.: Изд-во МГУ, 1993.
52. Лебедев В.В. Математическое моделирование социально-экономических процессов. М.: ИЗОГРАФ, 1997.
53. Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат, 1996.
54. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. М.: Физматлит, 2002.
55. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. М.: Изд-во МГУ, 1984.
56. Вентцель Е.С. Исследование операций. М.: Сов. радио, 1972

## **7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ**

1. Электронная база публикаций справочно-библиографический портал «Информационные технологии». URL: <http://bit.susu.ru>
2. Электронная база публикаций портал CITForum.ru. URL: <http://citforum.ru>
3. Российская Государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
4. Российская национальная библиотека. URL: <http://www.nlr.ru>

5. "Public.Ru" - публичная интернет-библиотека. URL: <http://www.public.ru>
6. Lib.students.ru - публичная интернет библиотека. URL: <http://www.lib.students.ru>
7. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета. URL: <http://www.lib.rv.spbu.ru>
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY. URL: <http://elibrary.ru>
9. УИС Россия. URL: <http://uisrussia.msu.ru/is4/main.isp>
10. Электронно-библиотечная система МАРК SQL 1.9. Полные тексты авторефератов диссертаций. URL: <http://science.masu.ru>
11. Электронно-библиотечная система МАРК SQL 1.9. Периодические издания МаГУ. URL: <http://science.masu.ru>
12. Электронно-библиотечная система МАРК SQL 1.9. Работы преподавателей МаГУ. URL: <http://poilal.niasu.ru/default.aspx>

## 8. РАЗРАБОТЧИКИ

Заведующий кафедрой  
«Системное  
программирование»

\_\_\_\_\_

/ Соколинский Л.Б. /

Доцент кафедры  
«Системное  
программирование»

\_\_\_\_\_

/ Турлакова С.У. /

Доцент кафедры  
«Системное  
программирование»

\_\_\_\_\_

/ Цымблер М.Л. /

## **ПРОГРАММА**

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:

### ***2.3.6 Методы и системы защиты информации, информационная безопасность***

#### **1. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА**

##### *Проведение испытания в очном формате*

Вступительное испытание в аспирантуру проводится в виде письменного экзамена и последующего собеседования по представленным ответам в очной форме в аудитории университета.

Процедура проведения вступительного испытания:

1. В аудиторию заходят все абитуриенты, присутствующие на экзамене.
2. Председатель комиссии или его заместитель поочередно называет фамилию, имя и отчество Абитуриента из числа присутствующих и просит экзаменуемого Абитуриента предъявить документы удостоверяющие личность Абитуриента.
3. После подтверждения личности Абитуриента, комиссия просит Абитуриента назвать номер из числа оставшихся номеров вопросных листов (билетов). Вопросный лист содержит 3 экзаменационных вопроса из разных тем, представленных в программе вступительных испытаний. Председатель или член комиссии зачитывает экзаменационные вопросы, указанные в выбранном вопросном листе, озвучивает текущее время как время начала подготовки Абитуриента к собеседованию. Фамилия, имя, отчество Абитуриента, номер вопросного листа, и время начала подготовки фиксируются комиссией в ведомости вступительного испытания. Абитуриент начинает письменную подготовку к собеседованию по выбранному билету.
4. Время подготовки Абитуриента к собеседованию – не менее 45 минут.
5. Абитуриент имеет право заявить о своей готовности к собеседованию по заданным темам ранее отведенного ему времени.
6. По окончании отведенного времени, Комиссия проводит собеседование с Абитуриентами в порядке выдачи вопросных листов, либо ранее, по желанию Абитуриента.
7. Абитуриент проходит устное индивидуальное собеседование на основе представленных письменных ответов на выданные вопросы. Количество дополнительных вопросов не более трех: по одному из каждой темы.
8. Комиссия оценивает ответы Абитуриента и проставляет оценку в соответствующей ведомости.

9. После заслушивания ответов всех абитуриентов комиссия оглашает результаты экзамена.

#### *Проведение испытания в дистанционном формате*

Вступительное испытание в аспирантуру проводится в виде собеседования с применением дистанционных технологий. Процедура проведения вступительных испытаний фиксируется в формате видеозаписи.

Процедура проведения вступительного испытания:

1. Абитуриент должен до начала вступительного испытания подготовить рабочее место в помещении, где он/она будет находиться во время проведения собеседования:

- запустить компьютер или другое устройство для подключения к видеоконференции (настольный компьютер, ноутбук, планшет, смартфон и т.п.);
- включить микрофон и проверить его работоспособность;
- включить видеокамеру и проверить, что видеокамера находится в таком положении, что хорошо просматриваются рабочее место и сам Абитуриент (отсутствие видеокамеры влечет за собой отказ в прохождении вступительного испытания);
- подключиться к сети Интернет, проверить доступ к сервису видеоконференций;
- иметь при себе распечатанную программу испытания, подготовить ручку и бумагу формата А4 для написания ответа на вопросы.

Для прохождения испытания Абитуриент должен войти в виртуальную комнату видеоконференции (ссылка будет выслана на электронную почту абитуриента, указанную при регистрации в Личном кабинете Абитуриента) со своего устройства. При входе необходимо включить видеокамеру, микрофон и оставаться в виртуальной комнате видеоконференции на протяжении всего времени проведения вступительного испытания. Абитуриент не вправе выходить из помещения, где он выполняет задание по вступительному испытанию, и не вправе выносить или вносить в данное помещение посторонние предметы и устройства. Присутствие третьих лиц в помещении с экзаменуемым не допускается. Опоздание на вступительное испытание не является основанием для продления времени испытания.

2. Председатель комиссии или его заместитель поочередно называет фамилию, имя и отчество Абитуриента из числа присутствующих и просит экзаменуемого Абитуриента пройти процедуру идентификации экзаменуемого Абитуриента.

2.1. Абитуриент, смотря в видеокамеру, отчетливо произносит свою фамилию, имя и отчество, демонстрируя рядом с лицом в развернутом виде документ,

удостоверяющий личность, на странице с фотографией. Члены комиссии подтверждают совпадение данных.

2.2. Абитуриент с помощью видеокамеры показывает комиссии для осмотра помещение, в котором он находится.

2.3. Абитуриент возвращает видеокамеру в положение, в котором хорошо просматриваются его рабочее место, и он сам. Камера и микрофон Абитуриента не должны выключаться до окончания процедуры вступительного испытания. В случае выхода Абитуриента из пространства обзора видеокамеры или прерывания сеанса связи с Абитуриентом (с последующим восстановлением) Абитуриенту делается замечание. При повторении подобных фактов Абитуриент отстраняется от участия в текущих приемных испытаниях. Комиссия составляет соответствующий Акт о нарушениях регламента приемных испытаний и передает его в Приемную комиссию.

3. При подтверждении факта соответствия, Комиссия разрешает Абитуриенту остаться в виртуальной комнате, просит Абитуриента назвать номер из числа оставшихся номеров вопросных листов (билетов). Вопросный лист содержит темы для ответов и обсуждения, представленные в программе вступительных испытаний. Председатель или член комиссии зачитывает темы собеседования, указанные в выбранном вопросном листе, озвучивает текущее время как время начала подготовки Абитуриента к собеседованию. Фамилия, имя, отчество Абитуриента, номер вопросного листа, и время начала подготовки фиксируются комиссией в ведомости вступительного испытания. Абитуриент начинает подготовку к собеседованию по выбранному билету.

4. Абитуриент имеет право письменно фиксировать свою подготовку к собеседованию. Время подготовки Абитуриента к собеседованию – не менее 45 минут. Абитуриент имеет право заявить о своей готовности к собеседованию по заданным темам ранее отведенного ему времени.

5. По окончании отведенного времени, Комиссия проводит собеседование с Абитуриентами в порядке выдачи вопросных листов, либо ранее, по желанию Абитуриента.

6. При готовности Абитуриента к собеседованию, Комиссия сообщает Абитуриенту ссылку на комнату и время начала для индивидуального собеседования.

7. Абитуриент проходит устное индивидуальное собеседование. Комиссия ведет запись видеотрансляции в течение всего собеседования.

8. По окончании индивидуального собеседования Абитуриент возвращается в общую комнату видеоконференции. Комиссия оценивает ответы Абитуриента и проставляет оценку в соответствующей ведомости.

9. После заслушивания ответов всех абитуриентов комиссия оглашает результаты собеседования.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

Экзамен состоит из двух частей: общая часть по методам и системам защиты информации и специальная часть по информационной безопасности.

Общая часть по методам и системам информации содержит основной материал на темы – законодательные и правовые основы защиты компьютерной информации информационных технологий, проблемы защиты информации в информационных системах, содержание системы средств защиты компьютерной информации в информационных системах.

Специальная часть по информационной безопасности включает вопросы, внесенные в курсы и спецкурсы по темам – симметричные и асимметричные криптосистемы, методы идентификации и проверки подлинности пользователей компьютерных систем, защита компьютерных систем от удаленных атак через сеть Internet, существующие аппаратно-программные средства криптографической защиты компьютерной информации серии КРИПТОН, методы защиты программ от изучения и разрушающих программных воздействий, комплексная защита процесса обработки информации в компьютерных системах на основе стохастической интеллектуальной информационной технологии.

### Раздел 1. Общая часть по методам и системам защиты информации

1. Законодательные и правовые основы защиты компьютерной информации информационных технологий. Безопасность информационных ресурсов и документирование информации; государственные информационные ресурсы; персональные данные о гражданах; права на доступ к информации; разработка и производство информационных систем; вычислительные сети и защита информации; нормативно-правовая база функционирования систем защиты информации; компьютерные преступления и особенности их расследования; российское законодательство по защите информационных технологий; промышленный шпионаж и законодательство, правовая защита программного обеспечения авторским правом.

2. Проблемы защиты информации в информационных системах. Меры по обеспечению сохранности информации и угрозы ее безопасности в информационных системах; основные задачи обеспечения безопасности информации в информационных системах; защита локальных сетей и операционных систем; интеграция систем защиты; Internet в структуре



информационно-аналитического обеспечения информационных систем; рекомендации по защите информации в Internet.

3. Содержание системы средств защиты компьютерной информации в информационных системах. Защищенная информационная система и система защиты информации; принципы построения систем защиты информации и их основы; законодательная, нормативно-методическая и научная база системы защиты информации.

4. Требования к содержанию нормативно-методических документов по защите информации; научно-методологический базис, стратегическая направленность и инструментальный базис защиты информации; структура и задачи (типовой перечень) органов, выполняющих защиту информации.

5. Организационно-правовой статус службы информационной безопасности; организационно-технические и режимные меры; политика безопасности: организация секретного делопроизводства и мероприятий по защите информации; программно-технические методы и средства защиты информации; программно-аппаратные методы и средства ограничения доступа к компонентам компьютера; типы несанкционированного доступа и условия работы средств защиты; вариант защиты от локального несанкционированного доступа и от удаленного ИСПДн. Средства защиты, управляемые модемом, надежность средств защиты.

## Раздел 2. Специальная часть по информационной безопасности

1. Традиционные симметричные криптосистемы. Основные понятия и определения; шифры перестановки; шифр перестановки «скитала»; шифрующие таблицы; применение магических квадратов; шифры простой замены; полибианский квадрат; система шифрования Цезаря; система шифрования Вижинера; шифр «двойной квадрат» Уитстона; одноразовая система шифрования; шифрование методом Вернама; роторные машины; шифрование методом гаммирования; методы генерации псевдослучайных последовательностей чисел.

2. Применение симметричных криптосистем для защиты компьютерной информации в информационных системах. Американский стандарт шифрования данных DES; основные режимы работы алгоритма DES; отечественный стандарт шифрования данных; режим простой замены; режим гаммирования; режим гаммирования с обратной связью; режим выработки имитовставки; блочные и поточные шифры.

3. Применение асимметричных криптосистем для защиты компьютерной информации в информационных системах. Концепция криптосистемы с открытым ключом; однонаправленные функции; криптосистема шифрования данных RSA (процедуры шифрования и расшифрования в этой системе); безопасность и

быстродействие криптосистемы RSA; схема шифрования Полига–Хеллмана; схема шифрования эль-Гамала, комбинированный метод шифрования.

4. Методы идентификации и проверки подлинности пользователей компьютерных систем. Основные понятия и концепции; идентификация и механизмы подтверждения подлинности пользователя; взаимная проверка подлинности пользователей; протоколы идентификации с нулевой передачей знаний; упрощенная схема идентификации с нулевой передачей знаний; проблема аутентификации данных и электронная цифровая подпись; однонаправленные хэш-функции; алгоритм безопасного дешифрования SHA; однонаправленные хэш-функции на основе симметричных блочных алгоритмов; отечественный стандарт хэш-функции; алгоритм цифровой подписи RSA; алгоритм цифровой подписи эль-Гамала (EGSA); алгоритм цифровой подписи DSA; отечественный стандарт цифровой подписи.

5. Защита компьютерных систем от удаленных атак через сеть Internet. Режим функционирования межсетевых экранов и их основные компоненты; маршрутизаторы; шлюзы сетевого уровня; усиленная аутентификация; основные схемы сетевой защиты на базе межсетевых экранов; применение межсетевых экранов для организации виртуальных корпоративных сетей; программные методы защиты.

6. Существующие аппаратно-программные средства криптографической защиты компьютерной информации серии КРИПТОН. Основные элементы средств защиты сети от несанкционированного доступа; устройства криптографической защиты данных; контроллер смарт-карт SCAT-200; программно-аппаратная система защиты от несанкционированного доступа (НСД) КРИПТОН-ВЕТО; защита от НСД со стороны сети; абонентское шифрование и ЭЦП; шифрование пакетов; аутентификация; защита компонентов ЛВС от НСД; защита абонентского пункта, маршрутизаторов и устройств контроля; технология работы с ключами.

7. Методы защиты программ от изучения и разрушающих программных воздействий (программных закладок и вирусов). Классификация способов защиты; защита от отладок и дизассемблирования; способы встраивания защитных механизмов в программное обеспечение; понятие разрушающего программного воздействия; модели взаимодействия прикладной программы и программной закладки; методы перехвата и навязывания информации; методы внедрения программных закладок; компьютерные вирусы как особый класс разрушающих программных воздействий; защита от РПВ; понятие изолированной программной среды.

8. Комплексная защита процесса обработки информации в компьютерных системах на основе стохастической интеллектуальной информационной технологии. Возможности СИИТ для обеспечения комплексной защиты программ

в момент их выполнения и данных при их обработке в компьютере; метод верификации программного обеспечения для контроля корректности, реализуемости и защиты от закладок.

9. Разработка транслятора исходного текста программ, обеспечивающего их защиту на логическом (алгоритмическом) и физическом уровне от НСД, программных закладок и вирусов.

10. Метод защиты от НСД и разрушающих программных воздействий процесса хранения, обработки информации; защита арифметических вычислений в компьютерных системах; основные направления создания защищенных компьютерных систем нового поколения на основе СИИТ.

### **3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ**

#### Экзаменационные вопросы к разделу 1:

1. Информация как объект правоотношений.
2. Понятие информационной безопасности. Субъекты и объекты правоотношений в области информационной безопасности.
3. Система нормативных правовых актов, регулирующих обеспечение информационной безопасности в Российской Федерации.
4. Понятие и виды защищаемой информации по законодательству РФ.
5. Государственная тайна как особый вид защищаемой информации и ее характерные признаки.
6. Принципы и механизмы отнесения сведений к государственной тайне, их засекречивания и рассекречивания.
7. Органы защиты государственной тайны и их компетенция.
8. Организационные меры, направленные на защиту государственной тайны. Порядок допуска и доступа к государственной тайне.
9. Юридическая ответственность за нарушения правового режима защиты государственной тайны (уголовная, административная, дисциплинарная).
10. Основные виды информации ограниченного доступа: персональные данные, служебная тайна, коммерческая тайна, банковская тайна, профессиональная тайна, тайна следствия и судопроизводства.
11. Правовые режимы информации ограниченного доступа: содержание и особенности.
12. Основные требования, предъявляемые к организации защиты информации ограниченного доступа.
13. Юридическая ответственность за нарушения правовых режимов информации ограниченного доступа (дисциплинарная, гражданско-правовая, административная и уголовная).

14. Понятия лицензирования по российскому законодательству. Виды деятельности, подлежащие лицензированию.

15. Объекты лицензирования. Органы лицензирования и их полномочия. Контроль за соблюдением лицензиатами условий ведения деятельности.

16. Понятие сертификации по российскому законодательству. Правовая регламентация сертификационной деятельности в области обеспечения информационной безопасности.

17. Объекты сертификационной деятельности (сертификации). Органы сертификации и их полномочия.

18. Понятие и виды интеллектуальных прав.

19. Объекты и субъекты авторского права. Авторские права (личные неимущественные права и исключительное право).

20. Защита интеллектуальных прав. Юридическая ответственность за нарушение авторских прав. Ответственность за разглашение информации, отнесенной к государственной тайне.

21. Организация служебного расследования по фактам разглашения и утечки конфиденциальной информации.

22. Подбор сотрудников на должности, связанные с работой с конфиденциальной информацией, и текущая работа с ними.

23. Понятие организационной защиты информации. Место ОЗИ в системе информационной безопасности предприятия.

24. Организация охраны территории, зданий, помещений и сотрудников. Организация пропускного и внутриобъектового режимов.

25. Допуск и доступ к государственной, служебной тайнам и персональным данным сотрудников.

26. Требования к помещениям и хранилищам, в которых ведутся закрытые работы и хранятся конфиденциальные документы и изделия.

27. Классификация носителей защищаемой информации.

28. Защита информации в центрах обработки данных.

29. Каналы и методы несанкционированного доступа к информации.

30. Направления, виды и особенности деятельности разведывательных служб по несанкционированному доступу к информации.

#### Экзаменационные вопросы к разделу 2:

1. Традиционные симметричные криптосистемы. Основные понятия и определения.

2. Шифры перестановки, шифры простой замены.

3. Методы шифрования (полибианский квадрат; система шифрования Цезаря; система шифрования Вижинера; шифр «двойной квадрат» Уитстона; одноразовая система шифрования; шифрование методом Вернама).

4. Роторные машины; шифрование методом гаммирования; методы генерации псевдослучайных последовательностей чисел.

5. Применение симметричных криптосистем для защиты компьютерной информации в информационных системах.

Американский стандарт шифрования данных DES.

6. Отечественный стандарт шифрования данных.

7. Применение асимметричных криптосистем для защиты компьютерной информации в информационных системах.

8. Концепция криптосистемы с открытым ключом.

9. Безопасность и быстродействие криптосистемы RSA; комбинированный метод шифрования.

10. Методы идентификации и проверки подлинности пользователей компьютерных систем. Основные понятия и концепции.

11. Идентификация и механизмы подтверждения подлинности пользователя; протоколы и упрощенная схема идентификации с нулевой передачей знаний.

12. Проблема аутентификации данных и электронная цифровая подпись.

13. Однонаправленные хэш-функции.

14. Алгоритмы цифровой подписи RSA.

15. Защита компьютерных систем от удаленных атак через сеть Internet. Режим функционирования межсетевых экранов и их основные компоненты.

16. Маршрутизаторы; шлюзы сетевого уровня; усиленная аутентификация.

17. Основные схемы сетевой защиты на базе межсетевых экранов; применение межсетевых экранов для организации виртуальных корпоративных сетей.

18. Программные методы защиты от удаленных атак.

19. Существующие аппаратно-программные средства криптографической защиты компьютерной информации серии КРИПТОН.

20. Основные элементы средств защиты сети от несанкционированного доступа.

21. Абонентское шифрование и ЭЦП; шифрование пакетов; аутентификация; защита компонентов ЛВС от НСД.

22. Защита абонентского пункта, маршрутизаторов и устройств контроля; технология работы с ключами.

23. Методы защиты программ от изучения и разрушающих программных воздействий (программных закладок и вирусов).

24. Классификация способов защиты.

25. Разрушающее программное воздействие; модели взаимодействия прикладной программы и программной закладки; методы перехвата и навязывания информации; методы внедрения программных закладок.

26. Компьютерные вирусы как особый класс разрушающих программных воздействий; защита от РПВ; понятие изолированной программной среды.

27. Комплексная защита процесса обработки информации в компьютерных системах на основе стохастической интеллектуальной информационной технологии.

28. Возможности СИИТ для обеспечения комплексной защиты программ в момент их выполнения и данных при их обработке в компьютере.

29. Метод защиты от НСД и разрушающих программных воздействий процесса хранения, обработки информации.

30. Основные направления создания защищенных компьютерных систем нового поколения на основе СИИТ.

#### **4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ**

3. Максимальная оценка абитуриента на экзамене – 100 баллов.

4. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается равным 50 баллам.

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру по данному направлению выставляется согласно критериям, приведенным в таблице.

Оценка	Критерии
От 86 до 100 баллов (отлично)	13. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. 14. Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности. Делаются обоснованные выводы. 15. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее. Сформированы навыки исследовательской деятельности.

Оценка	Критерии
От 71 до 85 баллов (хорошо)	<p>Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно.</p> <p>17. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.</p> <p>18. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.</p> <p>19. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.</p> <p>20. Продемонстрированы навыки исследовательской деятельности.</p>
От 50 до 70 баллов (удовлетворительно)	<p>Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе.</p> <p>Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности.</p> <p>Имеются затруднения с выводами. Определения и понятия даны нечётко.</p> <p>Навыки исследовательской деятельности представлены слабо.</p>
49 баллов и менее (неудовлетворительно)	<p>Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине.</p> <p>Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии.</p> <p>Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.</p> <p>Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.</p>

## 5. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Исаев, А. С. Правовые основы организации защиты персональных данных: учебное пособие / А. С. Исаев, Е. А. Хлюпина. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2014. — 106 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71004> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Организационно-правовое обеспечение информационной безопасности: учебник / А. А. Стрельцов, В. Н. Пожарский, В. А. Минаев [и др.] ; под редакцией А. А. Александрова, М. П. Сычева. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 291 с. — ISBN 978-5-7038-4723-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172840> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Информационные технологии. Базовый курс : учебник для вузов / А. В. Костюк, С. А. Бобонец, А. В. Флегонтов, А. К. Черных. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 604 с. — ISBN 978-5-8114-8776-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180821> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Нестеров, С. А. Основы информационной безопасности : учебник для вузов / С. А. Нестеров. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-6738-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165837> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Ярочкин, В. И. Информационная безопасность : учебник / В. И. Ярочкин. — 5-е изд. — Москва : Академический Проект, 2020. — 544 с. — ISBN 978-5-8291-3031-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132242> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Введение в теоретико-числовые методы криптографии : учебное пособие / М. М. Глухов, И. А. Круглов, А. Б. Пичкур, А. В. Черемушкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1116-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167921> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Рябко, Б. Я. Основы современной криптографии и стеганографии : монография / Б. Я. Рябко, А. Н. Фионов. — 2-е изд. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 232 с. — ISBN 978-5-9912-0350-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111098> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Мошак, Н. Н. Защищенные информационные системы : учебное пособие / Н. Н. Мошак, Л. К. Птицына. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2020. — 216 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180099> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Чернокнижный, Г.М. Администрирование средств защиты информации в компьютерных системах и сетях: учебное пособие. — Санкт-Петербург, 2020. — 90 с. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46410288> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Программно-аппаратные средства защиты информации : учебное пособие / Л. Х. Мифтахова, А. Р. Касимова, В. Н. Красильников [и др.]. — Санкт-Петербург : Интермедия, 2018. — 408 с. — ISBN 978-5-4383-0157-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:



<https://e.lanbook.com/book/103200> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Зайцев, А. П. Технические средства и методы защиты информации : учебник / А. П. Зайцев, Р. В. Мещеряков, А. А. Шелупанов. — 7-е изд., испр. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. — 442 с. — ISBN 978-5-9912-0233-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111057> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Рагозин, Ю. Н. Инженерно-техническая защита информации на объектах информатизации : учебное пособие / Ю. Н. Рагозин. — Санкт-Петербург : Интермедия, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-4383-0182-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161337> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Исаева, М. Ф. Техническая защита информации : учебное пособие / М. Ф. Исаева. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2017. — 49 с. — ISBN 978-5-7641-1008-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101600> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Новиков, В. К. Организационно-правовые основы информационной безопасности (защиты информации). Юридическая ответственность за правонарушения в области информационной безопасности (защиты информации) : учебное пособие / В. К. Новиков. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 176 с. — ISBN 978-5-9912-0525-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111084> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Шилкина, М. Л. Защита информации и информационная безопасность: текст лекций : учебное пособие / М. Л. Шилкина. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2011. — 144 с. — ISBN 978-5-9239-0413-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45471> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Голиков, А. М. Методы шифрования информации в сетях и системах радиосвязи : учебное пособие / А. М. Голиков. — Москва : ТУСУР, 2012. — 329 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/11380> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Музыкантский, А. И. Лекции по криптографии : учебное пособие / А. И. Музыкантский, В. В. Фурин. — 2-е изд. — Москва : МЦНМО, 2013. — 68 с. — ISBN 978-5-4439-2075-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56408> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Программно-аппаратные средства защиты информации : учебно-методическое пособие / С. И. Штеренберг, А. М. Гельфанд, Д. В. Рыжаков, Р. А. Фатхутдинов. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2017. — 98 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180093> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Костин, В. Н. Методы и средства защиты компьютерной информации: аппаратные и программные средства защиты информации : учебное пособие / В. Н. Костин. — Москва : МИСИС, 2018. — 21 с. — ISBN 978-5-906953-22-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116744> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Скрипник, Д. А. Общие вопросы технической защиты информации : учебное пособие / Д. А. Скрипник. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 424 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100275> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Голиков, А. М. Защита информации от утечки по техническим каналам : учебное пособие / А. М. Голиков. — Москва : ТУСУР, 2015. — 256 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110328> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Каторин, Ю. Ф. Техническая защита информации: Лабораторный практикум / Ю. Ф. Каторин, А. В. Разумовский, А. И. Спивак ; под редакцией Ю. Ф. Каторина. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 112 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71124> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Сертификация средств защиты информации : учебное пособие / А. А. Миняев, Юркин, М. М. Ковцур, К. А. Ахрамеева. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2020. — 88 с. — ISBN 978-5-89160-213-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180100> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Булычев, Г. Г. Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности : методические рекомендации / Г. Г. Булычев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020 — Часть 1 — 2020. — 23 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163932> (дата обращения: 24.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ**

1. Средство антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security.
2. Программно-аппаратный комплекс защиты информации от несанкционированного доступа Secret Net 8.5 (включая аппаратные средства аутентификации пользователя).
3. Межсетевой экран ViPNet Custom 4.4 (включающий криптографические средства защиты информации).
4. Средство сканирования защищенности компьютерных сетей Ревизор Сети 3.0.
5. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(бессрочно).

## **8. РАЗРАБОТЧИКИ**

Заведующий кафедрой  
«Защита информации»

---

/А.Н. Соколов/

Профессор кафедры  
«Защита информации»

---

/Н.Д. Зюляркина/