



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)

Факультет информационных технологий
(наименование факультета/института)
Информатика и программное обеспечение
(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
по учебной работе и цифровизации
_____ В.А. Шкаберин
«25» апреля 2023 г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Системный анализ, управление и обработка информации, статистика
(наименование дисциплины)

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика
(код и наименование научной специальности)

Технические науки
(наименование отрасли наук)

высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации
(уровень образования)

Очная
(форма обучения)

2023
(год набора)

Брянск 2023

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине

Системный анализ, управление и обработка информации, статистика*(наименование дисциплины)***2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика***(код и наименование научной специальности)*

Разработал:

Профессор кафедры «ИиПО»,

к.т.н., доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)**(подпись)*

А.Г. Подвесовский

*(И.О. Фамилия)*Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Информатика и программное обеспечение*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

«29» марта 2023 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)**(подпись)*

Д.И. Копелиович

(И.О. Фамилия)

ПРЕДИСЛОВИЕ

Программа кандидатского экзамена предназначена для сдачи аспирантами кандидатского экзамена по специальной дисциплине «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» по программе аспирантуры по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Цель кандидатского экзамена - установить глубину профессиональных знаний аспиранта, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

Задачи включают оценку степени освоения следующих знаний и навыков:

- изучение подходов и методов системного анализа сложных прикладных объектов исследования, обработки информации, целенаправленного воздействия человека на объекты исследования, включая вопросы анализа, моделирования, оптимизации, совершенствования управления и принятия решений, с целью повышения эффективности функционирования объектов исследования;
- формирование навыков разработки и применения методов и инструментов системного анализа, управления и обработки информации, а также статистического анализа для решения исследовательских и прикладных задач.

2. МЕСТО КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине является промежуточной аттестацией дисциплины «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика», относится к образовательному компоненту программы аспирантуры и реализуется на 3 курсе в 1 семестре.

3. ОБЪЕМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Общая трудоемкость кандидатского экзамена по специальной дисциплине составляет 1 зачетная единица (36 академических часа).

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

4.1. Структура программы кандидатского экзамена

Структура программы кандидатского экзамена по специальной дисциплине представлена в виде тематического плана в таблице 1.

Таблица 1 – Тематический план кандидатского экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
1	Теоретические основы информатики	Понятие информации и ее измерение. Количество и качество информации. Единицы измерения информации. Информация и энтропия. Сообщения и сигналы. Кодирование и квантова-

		<p>ние сигналов. Модуляция и кодирование. Основные виды обработки данных. Обработка аналоговой и цифровой информации. Устройства обработки данных и их характеристики. Методы сжатия информации: классификация, основные алгоритмы и сферы их применения. Представление информации в цифровых автоматах. Позиционные системы счисления. Форматы представления чисел с плавающей запятой. Коды: прямой, обратный, дополнительный, модифицированный. Выполнение арифметических операций с фиксированной и плавающей запятой. Информационные основы контроля работы цифровых автоматов. Систематические коды. Контроль по четности, по нечетности, по Хеммингу.</p> <p>Каналы передачи данных и их характеристики. Методы повышения помехоустойчивости передачи и приема. Современные технические средства обмена данных и каналообразующей аппаратуры.</p> <p>Угрозы безопасности информации в автоматизированных системах. Обеспечение достоверности, сохранности, конфиденциальности информации. Виды и технологии защиты информации.</p>
2	Теория систем и системный анализ	<p>Концепция системных исследований. Системный анализ как научное направление: общая характеристика, предмет исследований, приложения. Исследовательский и прикладной системный анализ. Основные этапы прикладного системного исследования.</p> <p>Понятие проблемы, цели и критерия. Этапы осознания проблемной ситуации. Основные принципы целеполагания. Понятие проблематики и стейкхолдеров. Основные варианты и способы решения проблем.</p> <p>Модели и моделирование: основные понятия. Классификация моделей: познавательные и прагматические, статические и динамические, абстрактные и материальные модели. Понятие прямого, косвенного и условного подобия, знаковые модели. Свойства моделей: конечность, упрощенность, приближенность, истинность, сочетание истинного и ложного, адекватность, ингерентность.</p> <p>Понятие системы. Целеустремленность искусственных и естественных систем. Типы моделей систем, особенности построения и границы применения. Модель структуры системы: понятия подсистемы, элемента, свойства и связи. Виды обратной связи и ее роль в системах. Статические и динамические системы. Состояние и процесс. Основные этапы жизненного цикла системы. Динамические модели систем. Статические, динамические и синтетические свойства систем. Свойства эмерджентности и ингерентности систем. Основные виды классификации систем.</p> <p>Понятие эксперимента. Соотношение между экспериментом и моделью. Понятие измерительной шкалы. Классификация измерительных шкал. Типы шкал, допустимые преобразования и операции. Согласование типа шкалы с природой наблюдений. Измерения в условиях неопределенности информации. Основные типы и источники возникновения неопределенности. Общие принципы представления нечеткой и случайной информации.</p>
3	Методы оптимизации	Классификация задач оптимизации. Методы одномерной оп-

		<p>тимизации. Графическая интерпретация схем сходимости. Критерии останковки итерационного процесса. Градиентные методы многомерной безусловной оптимизации. Основные методы многомерной оптимизации с ограничениями типа равенств. Многомерная оптимизация с ограничениями типа неравенств.</p> <p>Сущность и геометрический смысл задачи линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Устойчивость решений задачи линейного программирования. Двойственная задача линейного программирования. Связь решений прямой и двойственной задач линейного программирования. Целочисленная задача линейного программирования, особенности методов ее решения. Транспортная задача, понятие сбалансированности транспортной задачи. Построение опорного решения. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Задача о назначениях. Венгерский метод решения задачи о назначениях. Простейшая задача вариационного исчисления, уравнение Эйлера-Лагранжа.</p>
4	Теория и методы принятия решений	<p>Задача принятия решений (ЗПР): содержательная постановка и концептуальная модель. Классификация ЗПР. Основные типы неопределенности в ЗПР. Моделирование предпочтений лица, принимающего решение (ЛПР). Отношения предпочтения и их свойства. Принципы построения решающих правил на основе модели предпочтений, оптимальные и недоминируемые решения.</p> <p>Математическая модель задачи оптимального выбора. Особенности постановки и формализации многокритериальных задач оптимального выбора и задач в условиях неопределенности внешней среды. Однокритериальные задачи оптимального выбора в условиях определенности. Параметрическое представление множества решений. Примеры линейных и нелинейных оптимизационных моделей. Многошаговые ЗПР в условиях определенности. Модели динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана и вычислительный метод динамического программирования. Задачи многокритериальной оптимизации. Отношение Парето и Парето-оптимальные решения. Методы построения решающих правил на основе дополнительной информации о предпочтениях ЛПР. Задачи оптимального выбора в условиях природной неопределенности. Построение решающих правил на основе вероятностных моделей и моделей теории полезности. Задачи в условиях полной неопределенности. Многошаговые ЗПР в условиях природной неопределенности. Марковские модели принятия решений. Задачи поиска оптимального плана управления и анализа стационарных стратегий.</p> <p>Модели принятия решений в условиях поведенческой неопределенности. Теория игр: предмет исследования, исходные постулаты, используемая терминология. Классификация игровых моделей. Антагонистические и матричные игры. Принципы оптимальности и связь между ними. Методы анализа матричных игр в чистых и смешанных стратегиях. Биматричные игры. Принципы оптимальности в биматричных играх. Методы анали-</p>

		за биматричных игр в чистых и смешанных стратегиях. Кооперативные игры. Предмет исследования теории кооперативных игр. Формальная модель кооперативной игры, понятие дележа. Принципы оптимальности в кооперативных играх.
5	Теория управления	<p>Предмет теории управления. Программное управление и управление в виде обратной связи. Система управления, вход и выход, параметры и состояния. Свойство причинности. Стационарные и линейные системы. Модель «вход-выход» в непрерывном времени. Преобразование Лапласа и его свойства. Операторная форма модели «вход-выход» в непрерывном времени. Передаточная функция и передаточная матрица. Модель «вход-выход» в дискретном времени. Z-преобразование. Операторная форма модели «вход-выход» в дискретном времени.</p> <p>Принцип суперпозиции для линейной системы в непрерывном времени. Реакция системы на входной сигнал. Устойчивость по начальным данным. Критерий устойчивости по начальным данным. Теорема о конвергентности. Установившаяся реакция. Реакция линейной системы на гармонический сигнал. Амплитудно-фазовая частотная характеристика. Годограф Найквиста. Линейная система как фильтр нижних частот. Частота среза. Полоса пропускания. Диаграмма Боде. Устойчивость многочленов по Гурвицу. Необходимые условия устойчивости (критерий Стодоль). Критерий Рауса-Гурвица. Критерий Ляпунова и Шипара. Вычислительная схема Рауса. Частотный критерий устойчивости многочленов (критерий Михайлова-Эрмита).</p> <p>Управляемость линейных систем в непрерывном времени, критерий управляемости. Управляемость линейных систем в дискретном времени. Наблюдаемость линейной стационарной системы в непрерывном и дискретном времени. Критерий наблюдаемости. Принцип двойственности Калмана. Невырожденные системы и критерий невырожденности. Синтез невырожденной SISO-системы по передаточной функции.</p>
6	Базы данных	<p>Базы данных (БД) и системы управления базой данных (СУБД). Суть концепции баз данных. Специфика работы с БД по сравнению с файловой системой. Обзор современных СУБД. Уровни моделей и этапы проектирования БД. Основные модели БД. Иерархическая, сетевая и реляционная модели данных. Модель предметной области. Объекты и связи. Классификация связей. Представление взаимосвязей между объектами предметной области с помощью диаграмм. Модель «сущность – связь». Реляционная модель. Основные определения: отношения, кортежи, атрибуты, ключи, домены. Структура реляционных данных. Описания объектов и связей с помощью отношений, их свойства. Схема отношения. Проектирование реляционной базы данных, функциональные зависимости, декомпозиция отношений, транзитивные зависимости, проектирование с использованием метода «сущность – связь». Нормальные формы отношений. Первая, вторая и третья нормальные формы.</p> <p>Реляционная алгебра. Реализация основных операций реляционной алгебры. Обзор начальной алгебры. Замкнутость. Традиционные операции над множествами. Специальные реляционные операции. Языковые средства современных СУБД.</p>

		<p>Управление реляционной базой данных с помощью языка SQL. Запись SQL-операторов. Манипулирование данными. Запросы. Добавление, редактирование, удаление записей в таблицах.</p> <p>Основы работы с корпоративными СУБД. Обзор средств. Архитектура сервера и баз данных. Понятие хранимых процедур, триггеров, представлений. Резервное копирование и восстановление баз данных. Обмен данными. Технология оперативной обработки транзакции (OLTP-технология). Управление транзакциями. Поддержка транзакций. Свойства транзакций. Методы управления параллельностью. Взаимная блокировка. Введение в хранилища данных. Информационные хранилища. Архитектура, информационные потоки инструменты и технологии хранилищ данных. Проектирование хранилищ данных. Интерактивная аналитическая обработка данных (OLAP). Многомерная OLAP-технология. Методы разработки данных.</p>
7	Технология проектирования и разработки программного обеспечения	<p>Понятие программного обеспечения. Классификация программного обеспечения. Проблемы и сложности при разработке программного обеспечения. Современные технологии и парадигмы разработки программного обеспечения. Современные проблемы при разработке программного обеспечения. Понятие архитектуры программного обеспечения. Виды архитектуры программного обеспечения. Модульность. Понятие модуля. Связность и сцепление модулей. Тестирование программного обеспечения. Тестирование белого и черного ящика. Особенности тестирования условий и циклов. Особенности тестирования объектно-ориентированных приложений. Качество программного обеспечения. Метрики качества программного обеспечения. Модели качества программного обеспечения: CMM, ISO 9000, ISO 15504 и SPICE.</p> <p>Основные процессы жизненного цикла программного обеспечения. Группы процессов жизненного цикла программного обеспечения, процессы и задачи. Стандарт ISO/IEC 12207. Классические стратегии конструирования программного обеспечения: однократный проход, итерационная и эволюционная. Классические модели жизненного цикла программного обеспечения: «Водопад», спираль Бозма, макетирование. Современные модели жизненного цикла программного обеспечения: RAD, V-образная, эволюционная, компонентно-ориентированная, инкрементная. Современные гибкие модели жизненного цикла программного обеспечения: экстремальное программирование, SCRUM, Kanban, Feature Driven Development, Dynamic System Development Method, бережливая разработка программного обеспечения.</p> <p>Сущность структурного подхода к проектированию программного обеспечения. Функциональные модели. Обозначения и сущность методологии моделирования SADT (IDEF0) и DFD. Проектирование структуры данных. Проектирование базы данных. Нормальные формы. Ключи. Целостность данных. Виды целостности. Обозначения и сущность методологии моделирования ERD. Обозначения и сущность методологии моделирования UML. Диаграмма классов. Диаграмма деятельности. Компонентная диаграмма. Диаграмма сотрудничества. Диаграмма</p>

		классов. Диаграмма вариантов использования. Диаграмма схем состояний. Диаграмма последовательности. Диаграмма размещения.
8	Основы математического моделирования	<p>Обобщенный алгоритм и особенности процесса построения и применения математической модели. Ограничения математических моделей. Классификация видов моделирования. Статическое и динамическое моделирование. Детерминированное и стохастическое моделирование. Дискретное и непрерывное моделирование. Аналитическое и имитационное моделирование. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент. Решение математических моделей. Компьютерное имитационное моделирование: основные принципы и подходы. Программные пакеты моделирования.</p> <p>Понятие имитационного моделирования. Уровни абстракции при моделировании. Основные подходы в имитационном моделировании. Динамические системы. Дискретно-событийное моделирование. Основы теории массового обслуживания. Системы массового обслуживания: основные понятия и классификация. Моделирование случайных процессов: основные подходы. Агентное моделирование. Классификация агентов и многоагентных систем. Базовые типы взаимодействия агентов.</p> <p>Основные понятия теории нечетких множеств и лингвистических переменных. Нечеткие системы: понятие и базовая архитектура. Схемы приближенных рассуждений Мамдани и Такаги-Сугэно.</p>
9	Статистический анализ данных	<p>Прикладная статистика, генеральная совокупность, выборка, признак объекта исследования, случайная величина, вариация признака, статистические данные. Статистика случайных величин, анализируемые данные, решаемые задачи, применяемые методы. Многомерный статистический анализ, анализируемые данные, решаемые задачи, применяемые методы. Статистика случайных процессов и временных рядов, нечисловая статистика. Меры среднего уровня и меры рассеяния, среднее арифметическое, дисперсия случайной величины, стандартное отклонение, размах вариации. Коэффициент вариации, медиана, мода, меры взаимосвязи. Коэффициент ковариации, коэффициент корреляции Пирсона.</p> <p>Постановка задачи дисперсионного анализа. Нулевая и альтернативная гипотезы при ANOVA. Дисперсия (межгрупповая и внутригрупповая) в ANOVA. Виды дисперсионного анализа, примеры однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа, Этапы процедуры дисперсионного анализа. Корреляция и регрессия. Коэффициент корреляции выборочный и генеральной совокупности, предположения для оценивания. Процедура проверки гипотез для оценивания коэффициента корреляции, t-критерий для проверки гипотезы при оценивании корреляции. Виды связей, методы построения линий регрессии. Уравнение регрессии, минимизация остатков, определение коэффициентов линейной регрессии. Методы сокращения размерности, условия выполнения процедур сокращения размерности, метод главных компонент, факторный анализ. Модель факторного анализа Налимова. Задача кластерного анализа, методы кластеризации,</p>

	<p>обобщенная процедура выполнения кластеризации. Метод древовидной кластеризации. Этапы метода k-средних. Классификация методов прогнозирования, временной ряд, панельные данные. Модель временного ряда, лаговые переменные, случайная составляющая временного ряда, тренд, сезонная компонента временного ряда, циклическая компонента временного ряда. Виды временных рядов и задача анализа временных рядов. Модели линейного тренда временного ряда.</p> <p>Программные пакеты SPSS, Statistica, язык программирования R. Основные этапы информационной технологии анализа данных: подготовка структуры исходных данных, предобработка, выполнение методов анализа. Интерпретация результатов и формирование итогового отчета.</p>
--	--

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

5.1. Перечень основной, дополнительной и справочной учебной литературы, необходимой для подготовки к сдаче кандидатского экзамена:

а) основная литература

1. Теория информации : учебное пособие / Д. Н. Резеньков, С. В. Сапронов, Д. В. Горденко, Н. В. Гербут. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 132 с. — ISBN 978-5-4497-1698-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122434.html>

2. Вдовин, В.М. Теория систем и системный анализ: учебник / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. — 4-е изд. — М.: Дашков и К, 2019. — 644 с. — ISBN 978-5-394-03252-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/85234.html>

3. Чернышов, В.Н. Основы теории систем и системного анализа: учебное пособие / В.Н. Чернышов, А.В. Чернышов. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 82 с. — ISBN 978-5-8265-2251-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115732.html>

4. Заманский, Б.И. Основы системной инженерии: учебник / Б.И. Заманский, Ф.Г. Кирдяшов. — М.: Издательский Дом МИСиС, 2019. — 80 с. — ISBN 978-5-907061-86-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117351.html>

5. Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. — 3-е изд. — М.: Дашков и К, 2020. — 472 с. — ISBN 978-5-394-03595-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111035.html>

6. Агаларов, З.С. Эконометрика: учебник / З.С. Агаларов, А.И. Орлов. — М.: Дашков и К, 2021. — 380 с. — ISBN 978-5-394-04075-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107834.html>

7. Тазиева, Р.Ф. Обработка экспериментальных данных. В 2 частях. Ч.1: учебное пособие / Р.Ф. Тазиева, А.Н. Титов. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. – 96 с. – ISBN 978-5-7882-2260-8, 978-5-7882-2261-5 (ч.1). – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/100572.html>

8. Воскобойников, Ю.Е. Обработка и анализ экспериментальных данных в пакетах MathCAD и Excel: учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников. – Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2020. – 161 с. – ISBN 978-5-7795-0906-0. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/107639.html>

9. Орлов, А. И. Искусственный интеллект: статистические методы анализа данных : учебник / А. И. Орлов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 843 с. — ISBN 978-5-4497-1470-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117029.html>

10. Стронгин, Р.Г. Исследование операций и модели экономического поведения: учебное пособие / Р.Г. Стронгин. – 3-е изд. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 244 с. – ISBN 978-5-4497-0660-7. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/97546.html>

11. Орлов, А.И. Теория принятия решений: учебник / А.И. Орлов. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 826 с. – ISBN 978-5-4497-1467-1. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/117047.html>

12. Самков, Т.Л. Теория принятия решений: лекции: учебное пособие / Т.Л. Самков. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2021. – 111 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/125278.html>

13. Теория управления (дополнительные главы): Учебное пособие / Под ред. Д. А. Новикова. – М.: ЛЕНАНД, 2019. – 552 с. – Текст : электронный // Теория управления организационными системами: [сайт]. – URL: http://www.mtas.ru/search/search_results.php?publication_id=21845

14. Кузнецов, С. Д. Введение в реляционные базы данных : учебное пособие / С. Д. Кузнецов. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 247 с. — ISBN 978-5-4497-0902-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102002.html>

15. Токмаков, Г. П. Базы данных: модели и структуры данных, язык SQL, программирование баз данных : учебное пособие / Г. П. Токмаков. — Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2021. — 362 с. — ISBN 978-5-9795-2184-8. — Текст : электронный // Цифровой

образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/121263.html>

16. Грекул, В. И. Проектирование информационных систем : учебное пособие / В. И. Грекул, Г. Н. Денищенко, Н. Л. Коровкина. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 299 с. — ISBN 978-5-4497-0689-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97577.html>

17. Синицын, С. В. Верификация программного обеспечения : учебное пособие / С. В. Синицын, Н. Ю. Налютин. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 367 с. — ISBN 978-5-4497-0653-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97540.html>

18. Казиев, В. М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем : учебное пособие / В. М. Казиев. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 270 с. — ISBN 978-5-4497-0307-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89425.html>

19. Яхьяева, Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие / Г.Э. Яхьяева. — 4-е изд. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 315 с. — ISBN 978-5-4497-0665-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97552.html>

20. Седова, Н.А. Теория нечетких множеств: учебное пособие / Н.А. Седова, В.А. Седов. — Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 421 с. — ISBN 978-5-4497-0196-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86526.html>

б) дополнительная литература

1. Мейер, Б. Инструменты, алгоритмы и структуры данных : учебное пособие / Б. Мейер. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 540 с. — ISBN 978-5-4497-0875-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102012.html>

2. Алексеев, В. Е. Графы и алгоритмы : учебное пособие / В. Е. Алексеев, В. А. Таланов. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 153 с. — ISBN 978-5-4497-0366-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89434.html>

3. Майстренко, Н. В. Основы теории информации и криптографии : учебное пособие / Н. В. Майстренко, А. В. Майстренко. — Тамбов :

Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1950-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94362.html>

4. Силич, М.П. Основы теории систем и системного анализа: учебное пособие / М.П. Силич, В.А. Силич. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. — 340 с. — ISBN 978-5-86889-663-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72159.html>

5. Клименко, И.С. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / И.С. Клименко. — М.: Российский новый университет, 2014. — 264 с. — ISBN 978-5-89789-093-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/21322.html>

6. Микони, С.В. Теория принятия управленческих решений / С.В. Микони. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-507-44495-3. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/261191>

7. Есипов, Б.А. Методы исследования операций: учебное пособие / Б.А. Есипов. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-0917-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212204>

8. Барабаш, С.Б. Методы оптимальных решений: учебное пособие / С.Б. Барабаш. — М.: Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 354 с. — ISBN 978-5-4497-1175-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108236.html>

9. Кулешова, Т.А. Теория игр в принятии оптимальных решений: учебное пособие / Т.А. Кулешова, М.В. Облаухова. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018. — 63 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84082.html>

10. Кораблин, М.А. Информатика поиска управленческих решений / М.А. Кораблин. — М.: СОЛОН-Пресс, 2017. — 192 с. — ISBN 5-98003-082-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90253.html>

11. Орлов, А.И. Эконометрика: учебное пособие / А.И. Орлов. — 3-е изд. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 676 с. — ISBN 978-5-4497-0362-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89481.html>

12. Дегтярева, И.Н. Теория статистики: учебник / И. Н. Дегтярева. — М.: Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 248 с. — ISBN 978-5-4497-1212-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/109498.html>

13. Борбаць, Н.М. Статистические методы в управлении качеством. Практикум: учебное пособие / Н.М. Борбаць, Т.В. Школина, Н.Ю. Чистокле-

тов. – СПб.: Лань, 2020. – 228 с. – ISBN 978-5-8114-4724-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/142334>

14. Прокушев, Я. Е. Базы данных : учебник с практикумом / Я. Е. Прокушев. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Интермедия, 2022. — 264 с. — ISBN 978-5-4383-0250-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120171.html>

15. Маркин, А. В. Постреляционные базы данных. MongoDB : учебное пособие / А. В. Маркин. — 2-е изд. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 383 с. — ISBN 978-5-4497-0632-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97337.html>

16. Маглинец, Ю. А. Анализ требований к автоматизированным информационным системам : учебное пособие / Ю. А. Маглинец. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 191 с. — ISBN 978-5-4497-0301-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89417.htm>

17. Проскуряков, А. В. Качество и тестирование программного обеспечения. Метрология программного обеспечения : учебное пособие / А. В. Проскуряков. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. — 197 с. — ISBN 978-5-9275-4044-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125702.html>

18. Гранкин, В. Е. Статистический анализ больших массивов научно-исследовательских данных средствами информационных технологий : практикум / В. Е. Гранкин. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 87 с. — ISBN 978-5-4497-1518-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117045.html>

19. Замятин, А. В. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / А. В. Замятин. — Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2020. — 194 с. — ISBN 978-5-94621-898-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116889.html>

20. Джонс, М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / М.Т. Джонс; перевод А.И. Осипов. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 312 с. — ISBN 978-5-4488-0116-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89866.html>

21. Яцало, Б.И. Нечеткие интеллектуальные системы: конспект лекций. Учебное пособие / Б.И. Яцало. — М.: Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2020. — 132 с. — ISBN 978-5-7262-2713-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116409.html>

в) справочная литература

1. ГОСТ Р 57193-2016. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем // Техэксперт: [электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200141163>
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств // Техэксперт: [электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200082859>
3. ГОСТ Р 59993-2022. Системная инженерия. Системный анализ процесса управления инфраструктурой системы // Техэксперт: [электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200192697>
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модели качества систем и программных продуктов // Техэксперт: [электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200121069>

5.2. Перечень ресурсов сети «Интернет», необходимых для подготовки к сдаче кандидатского экзамена:

1. Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
2. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>)
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>)
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>)
5. Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)
6. Теория управления организационными системами. Институт проблем управления РАН: [сайт] (<http://mtas.ru/about/>)
7. Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных: [сайт] (<http://www.machinelearning.ru/>)
8. Школа системного менеджмента: [сайт] (<https://system-school.ru/>)

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Для обеспечения проведения кандидатского экзамена имеется следующая материально-техническая база:

- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций и кандидатского экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы аспирантов.

7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Проведение кандидатского экзамена для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья проводится с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

При проведении промежуточной аттестации обеспечивается соблюдение следующих требований:

- для аспирантов из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья промежуточная аттестация проводится с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (далее - индивидуальные особенности);
- проведение мероприятий по промежуточной аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с аспирантами, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, допускается, если это не создает трудностей для аспирантов;
- присутствие в аудитории ассистента, оказывающего аспирантам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, понять и оформить задание, общаться с преподавателем);
- предоставление аспирантам при необходимости услуги с использованием русского жестового языка, включая обеспечение допуска на объект сурдопереводчика, тифлопереводчика (в организации должен быть такой специалист в штате (если это востребованная услуга) или договор с организациями системы социальной защиты по предоставлению таких услуг в случае необходимости);
- предоставление аспирантам права выбора последовательности выполнения задания и увеличение времени выполнения задания (по согласованию с преподавателем);
- по желанию аспиранта устный ответ при контроле знаний может проводиться в письменной форме или наоборот, письменный ответ заменен устным.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ АСПИРАНТОВ

Сдача аспирантом кандидатского экзамена по специальной дисциплине «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» относится к оценке результатов освоения дисциплины «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика», осуществляемой в рамках промежуточной аттестации.

Для приема кандидатского экзамена по специальной дисциплине создается экзаменационная комиссия. Регламент работы экзаменационной комиссии определяется Положением об экзаменационной комиссии и порядке приема кандидатских экзаменов в БГТУ.

Шкала оценивания

Уровень знаний аспиранта определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Показатели и критерии оценивания промежуточной аттестации

Оценка «отлично» - аспирант дает полные, исчерпывающие и аргументированные ответы; грамотно использует научную терминологию; умеет связывать теорию с практикой, высказывать и обосновывать свои суждения. Во время экзамена аспирант должен подробно ответить на три вопроса экзаменационного билета.

Оценку «хорошо» - аспирант дает достаточно полные и аргументированные ответы; применяет научную терминологию, но при этом допускает ошибку или неточность в определениях, понятиях; умеет связывать теорию с практикой, высказывать и обосновывать свои суждения. Во время экзамена аспирант должен подробно ответить на три вопроса экзаменационного билета. Допускаются незначительные недочеты и неточности, которые аспирант исправляет самостоятельно в процессе беседы с экзаменационной комиссией.

Оценку «удовлетворительно» - аспирант дает неполные и слабо аргументированные ответы; допускает существенные терминологические неточности; частично аргументирует собственную позицию или точку зрения. Во время экзамена аспирант должен подробно ответить на один вопрос экзаменационного билета и частично на два других вопроса.

Оценку «неудовлетворительно» - отмечается отсутствие знания терминологии, научных оснований, признаков, характеристик рассматриваемой проблемы; не представлена собственная точка зрения по данному вопросу. Во время экзамена аспирант частично отвечает на вопросы.

8.1. Контрольно-измерительные материалы для промежуточной аттестации аспирантов (сдача кандидатского экзамена)

8.1.1. Вопросы для промежуточной аттестации

Раздел 1 «Теоретические основы информатики»

1. Понятие информации и ее измерение. Количество и качество информации. Единицы измерения информации. Информация и энтропия.
2. Сообщения и сигналы. Кодирование и квантование сигналов. Модуляция и кодирование.
3. Основные виды обработки данных. Обработка аналоговой и цифровой информации. Устройства обработки данных и их характеристики.
4. Методы сжатия информации: классификация, основные алгоритмы и сферы их применения.
5. Понятие и свойства алгоритма. Модели решения функциональных и вычислительных задач. Принцип программного управления.
6. Представление информации в цифровых автоматах. Позиционные системы счисления. Форматы представления чисел с плавающей запятой. Коды: прямой, обратный, дополнительный, модифицированный. Выполнение арифметических операций с фиксированной и плавающей запятой.
7. Информационные основы контроля работы цифровых автоматов. Систематические коды. Контроль по четности, по нечетности, по Хеммингу.

8. Каналы передачи данных и их характеристики. Методы повышения помехоустойчивости передачи и приема. Современные технические средства обмена данных и каналообразующей аппаратуры.

9. Угрозы безопасности информации в автоматизированных системах. Обеспечение достоверности, сохранности, конфиденциальности информации. Виды и технологии защиты информации.

Раздел 2 «Теория систем и системный анализ»

10. Концепция системных исследований. Системный анализ как научное направление: общая характеристика, предмет исследований, приложения. Исследовательский и прикладной системный анализ.

11. Понятие проблемы, цели и критерия. Этапы осознания проблемной ситуации. Основные принципы целеполагания. Понятие проблематики и стейкхолдеров. Основные варианты и способы решения проблем.

12. Модели и моделирование. Основные понятия. Классификация моделей: познавательные и прагматические, статические и динамические, абстрактные и материальные модели. Понятие прямого, косвенного и условного подобия, знаковые модели.

13. Свойства моделей: конечность, упрощенность, приближенность, истинность, сочетание истинного и ложного, адекватность, ингерентность.

14. Понятие системы. Целеустремленность искусственных и естественных систем. Типы моделей систем, особенности построения и границы применения.

15. Модель структуры системы: понятия подсистемы, элемента, свойства и связи. Виды обратной связи и ее роль в системах.

16. Статические и динамические системы. Состояние и процесс. Основные этапы жизненного цикла системы. Динамические модели систем.

17. Статические, динамические и синтетические свойства систем. Свойства эмерджентности и ингерентности систем.

18. Основные виды классификации систем.

19. Понятие эксперимента. Соотношение между экспериментом и моделью. Понятие измерительной шкалы. Классификация измерительных шкал. Типы шкал, допустимые преобразования и операции. Согласование типа шкалы с природой наблюдений.

20. Измерения в условиях неопределенности информации. Основные типы и источники возникновения неопределенности. Общие принципы представления нечеткой и случайной информации.

21. Основные этапы прикладного системного исследования.

Раздел 3 «Методы оптимизации»

22. Классификация задач оптимизации

23. Методы одномерной оптимизации. Графическая интерпретация схем сходимости. Критерии останова итерационного процесса.

24. Градиентные методы многомерной безусловной оптимизации.

25. Основные методы многомерной оптимизации с ограничениями типа

равенств. Многомерная оптимизация с ограничениями типа неравенств.

26. Сущность и геометрический смысл задачи линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования.

27. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.

28. Устойчивость решений задачи линейного программирования

29. Двойственная задача линейного программирования. Связь решений прямой и двойственной задач линейного программирования.

30. Целочисленная задача линейного программирования, особенности методов ее решения.

31. Транспортная задача, понятие сбалансированности транспортной задачи. Построение опорного решения.

32. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.

33. Задача о назначениях. Венгерский метод решения задачи о назначениях.

34. Простейшая задача вариационного исчисления, уравнение Эйлера-Лагранжа.

Раздел 4 «Теория и методы принятия решений»

35. Задача принятия решений (ЗПР): содержательная постановка и концептуальная модель. Классификация ЗПР. Основные типы неопределенности в ЗПР.

36. Математическая модель задачи оптимального выбора. Особенности постановки и формализации многокритериальных задач оптимального выбора и задач в условиях неопределенности внешней среды.

37. Моделирование предпочтений лица, принимающего решение (ЛПР). Отношения предпочтения и их свойства. Принципы построения решающих правил на основе модели предпочтений, оптимальные и недоминируемые решения.

38. Однокритериальные задачи оптимального выбора в условиях определенности. Параметрическое представление множества решений. Примеры линейных и нелинейных оптимизационных моделей.

39. Многошаговые ЗПР в условиях определенности. Модели динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана и вычислительный метод динамического программирования.

40. Задачи многокритериальной оптимизации. Отношение Парето и Парето-оптимальные решения. Методы построения решающих правил на основе дополнительной информации о предпочтениях ЛПР.

41. Задачи оптимального выбора в условиях природной неопределенности. Построение решающих правил на основе вероятностных моделей и моделей теории полезности. Задачи в условиях полной неопределенности.

42. Многошаговые ЗПР в условиях природной неопределенности. Марковские модели принятия решений. Задачи поиска оптимального плана управления и анализа стационарных стратегий.

43. Модели принятия решений в условиях поведенческой неопределенности. Теория игр: предмет исследования, исходные постулаты, используемая терминология. Классификация игровых моделей.

44. Антагонистические и матричные игры. Принципы оптимальности и связь между ними. Методы анализа матричных игр в чистых и смешанных стратегиях.

45. Биматричные игры. Принципы оптимальности в биматричных играх. Методы анализа биматричных игр в чистых и смешанных стратегиях.

46. Кооперативные игры. Предмет исследования теории кооперативных игр. Формальная модель кооперативной игры, понятие дележа. Принципы оптимальности в кооперативных играх.

Раздел 5 «Теория управления»

47. Предмет теории управления. Программное управление и управление в виде обратной связи. Система управления, вход и выход, параметры и состояния. Свойство причинности. Стационарные и линейные системы.

48. Модель «вход-выход» в непрерывном времени. Преобразование Лапласа и его свойства. Операторная форма модели «вход-выход» в непрерывном времени. Передаточная функция и передаточная матрица.

49. Модель «вход-выход» в дискретном времени. Z-преобразование. Операторная форма модели «вход-выход» в дискретном времени.

50. Принцип суперпозиции для линейной системы в непрерывном времени. Реакция системы на входной сигнал. Устойчивость по начальным данным. Критерий устойчивости по начальным данным. Теорема о конвергентности. Установившаяся реакция.

51. Реакция линейной системы на гармонический сигнал. Амплитудно-фазовая частотная характеристика. Годограф Найквиста. Линейная система как фильтр нижних частот. Частота среза. Полоса пропускания. Диаграмма Боде.

52. Устойчивость многочленов по Гурвицу. Необходимые условия устойчивости (критерий Стодолы). Критерий Рауса-Гурвица. Критерий Ляпунова и Шипара. Вычислительная схема Рауса.

53. Частотный критерий устойчивости многочленов (критерий Михайлова-Эрмита).

54. Управляемость линейных систем в непрерывном времени, критерий управляемости. Управляемость линейных систем в дискретном времени.

55. Наблюдаемость линейной стационарной системы в непрерывном и дискретном времени. Критерий наблюдаемости. Принцип двойственности Калмана.

56. Невырожденные системы и критерий невырожденности. Синтез невырожденной SISO-системы по передаточной функции.

Раздел 6 «Базы данных»

57. Базы данных (БД) и системы управления базой данных (СУБД). Суть концепции баз данных. Специфика работы с БД по сравнению с файловой системой. Обзор современных СУБД.

58. Уровни моделей и этапы проектирования БД. Основные модели БД. Иерархическая, сетевая и реляционная модели данных.

59. Модель предметной области. Объекты и связи. Классификация связей. Представление взаимосвязей между объектами предметной области с помощью диаграмм. Модель «сущность – связь».

60. Реляционная модель. Основные определения: отношения, кортежи, атрибуты, ключи, домены. Структура реляционных данных. Описания объектов и связей с помощью отношений, их свойства. Схема отношения.

61. Проектирование реляционной базы данных, функциональные зависимости, декомпозиция отношений, транзитивные зависимости, проектирование с использованием метода «сущность – связь».

62. Нормальные формы отношений. Первая, вторая и третья нормальные формы.

63. Основы работы с корпоративными СУБД. Обзор средств. Архитектура сервера и баз данных. Понятие хранимых процедур, триггеров, представлений. Резервное копирование и восстановление баз данных. Обмен данными.

64. Реляционная алгебра. Реализация основных операций реляционной алгебры. Обзор начальной алгебры. Замкнутость. Традиционные операции над множествами. Специальные реляционные операции.

65. Языковые средства современных СУБД. Управление реляционной базой данных с помощью языка SQL. Запись SQL-операторов. Манипулирование данными. Запросы. Добавление, редактирование, удаление записей в таблицах.

66. Технология оперативной обработки транзакции (OLTP-технология). Управление транзакциями. Поддержка транзакций. Свойства транзакций. Методы управления параллельностью. Взаимная блокировка.

67. Введение в хранилища данных. Информационные хранилища. Архитектура, информационные потоки инструменты и технологии хранилищ данных. Проектирование хранилищ данных.

68. Интерактивная аналитическая обработка данных (OLAP). Многомерная OLAP-технология. Методы разработки данных.

Раздел 8 «Технология проектирования и разработки программного обеспечения»

69. Понятие программного обеспечения. Классификация программного обеспечения. Проблемы и сложности при разработке программного обеспечения.

70. Современные технологии и парадигмы разработки программного обеспечения. Современные проблемы при разработке программного обеспечения.

71. Жизненный цикл программного обеспечения. Основные процессы жизненного цикла программного обеспечения. Группы процессов жизненного цикла программного обеспечения, процессы и задачи. Стандарт ISO/IEC 12207/

72. Классические стратегии конструирования программного обеспечения: однократный проход, итерационная и эволюционная.

73. Классические модели жизненного цикла программного обеспечения: «Водопад», спираль Бозма, макетирование.

74. Современные модели жизненного цикла программного обеспечения: RAD, V-образная, эволюционная, компонентно-ориентированная, инкрементная.

75. Современные гибкие модели жизненного цикла программного обеспечения: экстремальное программирование, SCRUM, Kanban, Feature Driven Development, Dynamic System Development Method, бережливая разработка программного обеспечения.

76. Сущность структурного подхода к проектированию программного обеспечения. Функциональные модели. Обозначения и сущность методологии моделирования SADT (IDEF0) и DFD.

77. Проектирование структуры данных. Проектирование базы данных. Нормальные формы. Ключи. Целостность данных. Виды целостности. Обозначения и сущность методологии моделирования ERD.

78. Обозначения и сущность методологии моделирования UML. Диаграмма классов. Диаграмма деятельности. Компонентная диаграмма. Диаграмма сотрудничества. Диаграмма классов. Диаграмма вариантов использования. Диаграмма схем состояний. Диаграмма последовательности. Диаграмма размещения.

79. Понятие архитектуры программного обеспечения. Виды архитектуры программного обеспечения. Модульность. Понятие модуля. Связность и сцепление модулей.

80. Тестирование программного обеспечения. Тестирование белого и черного ящика. Особенности тестирования условий и циклов. Особенности тестирования объектно-ориентированных приложений.

81. Качество программного обеспечения. Метрики качества программного обеспечения. Модели качества программного обеспечения: CMM, ISO 9000, ISO 15504 и SPICE.

Раздел 9 «Основы математического моделирования»

82. Основные понятия теории моделирования. Классический (индуктивный) и системный подходы к анализу и синтезу систем. Цели моделирования.

83. Задачи математического моделирования. Обобщенный алгоритм и особенности процесса построения и применения математической модели. Ограничения математических моделей.

84. Классификация видов моделирования. Статическое и динамическое моделирование. Детерминированное и стохастическое моделирование. Дискретное и непрерывное моделирование. Аналитическое и имитационное моделирование.

85. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент. Решение математических моделей. Компьютерное имитационное моделирование: основные принципы и подходы. Программные пакеты моделирования.

86. Понятие имитационного моделирования. Уровни абстракции при моделировании. Основные подходы в имитационном моделировании. Динамические системы. Дискретно-событийное моделирование.

87. Основы теории массового обслуживания. Системы массового обслуживания. Основные понятия и классификация.

88. Моделирование случайных процессов. Основные подходы.

89. Агентное моделирование. Классификация агентов и многоагентных систем. Базовые типы взаимодействия агентов.

90. Нечеткое моделирование. Основные понятия теории нечетких множеств и лингвистических переменных.

91. Нечеткие системы: понятие и базовая архитектура. Схемы приближенных рассуждений Мамдани и Такаги-Сугэно.

Раздел 10 «Статистический анализ данных»

92. Основные понятия: прикладная статистика, генеральная совокупность, выборка, признак объекта исследования, случайная величина, вариация признака, статистические данные. Статистика случайных величин, анализируемые данные, решаемые задачи, применяемые методы.

93. Многомерный статистический анализ, анализируемые данные, решаемые задачи, применяемые методы. Статистика случайных процессов и временных рядов, нечисловая статистика.

94. Меры среднего уровня и меры рассеяния, среднее арифметическое, дисперсия случайной величины, стандартное отклонение, размах вариации. Коэффициент вариации, медиана, мода, меры взаимосвязи. Коэффициент ковариации, коэффициент корреляции Пирсона.

95. Постановка задачи дисперсионного анализа. Нулевая и альтернативная гипотезы при ANOVA. Дисперсия (межгрупповая и внутригрупповая) в ANOVA. Виды дисперсионного анализа, примеры однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа, Этапы процедуры дисперсионного анализа.

96. Корреляция и регрессия. Коэффициент корреляции выборочный и генеральной совокупности, предположения для оценивания. Процедура проверки гипотез для оценивания коэффициента корреляции, t-критерий для проверки гипотезы при оценивании корреляции. Виды связей, методы построения линий регрессии. Уравнение регрессии, минимизация остатков, определение коэффициентов линейной регрессии.

97. Методы сокращения размерности, условия выполнения процедур сокращения размерности, метод главных компонент, факторный анализ. Модель факторного анализа Налимова. Задача кластерного анализа, методы кластеризации, обобщенная процедура выполнения кластеризации. Метод древовидной кластеризации Этапы метода k-средних.

98. Классификация методов прогнозирования, временной ряд, панельные данные. Модель временного ряда, лаговые переменные, случайная составляющая временного ряда, тренд, сезонная компонента временного ряда, циклическая компонента временного ряда. Виды временных рядов и задача анализа временных рядов. Модели линейного тренда временного ряда.

99. Инструменты исследования статистических данных: пакеты SPSS, Statistica, язык программирования R. Основные этапы информационной технологии анализа данных: подготовка структуры исходных данных, предобработка, выполнение методов анализа. Интерпретация результатов и формирование итогового отчета.