

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук



Рабочая программа дисциплины (модуля)

**«Системный анализ, управление
и обработка информации, статистика»**

для подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по научной специальности:

«2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»

Форма обучения
Очная

Томск – 2023



Рабочая программа дисциплины (модуля) «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» (далее – Рабочая программа) разработана и составлена в соответствии с:

– Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Национального исследовательского Томского государственного университета (утв. Приказом ректора НИ ТГУ от 31.03.2022 № 250/ОД);

– самостоятельно устанавливаемыми требованиями к программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Национального исследовательского Томского государственного университета (далее – ОП аспирантуры) (утв. Приказом ректора НИ ТГУ от 31.03.2022 № 250/ОД);

для включения в учебный план ОП аспирантуры НИ ТГУ по научной специальности «2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» в качестве обязательной дисциплины, направленной на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

Рабочая программа рассмотрена и рекомендована к утверждению учебно-методической комиссией наименования института прикладной математики и компьютерных наук, протокол № 3 от «21» сентября 2023 года.

Курс: 2

Трудоёмкость в ЗЕТ – 3

Трудоёмкость в академических часах – 108

Авторы-разработчики:

Смагин В.И., д-р техн. наук, профессор,
профессор кафедры прикладной математики ТГУ,
руководитель ОП «2.3.1. Системный анализ,
управление и обработка информации, статистика»



1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» является формирование знаний, умений и навыков в сфере методологии и практики системного анализа, теории управления, интеллектуальной обработки данных, математической статистики, достаточных для подготовки к сдаче и сдачи кандидатского экзамена по научной специальности «2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» в соответствии с Номенклатурой научных специальностей (приказ Минобрнауки России от 24.02.2021 № 118).

Основные задачи дисциплины (модуля):

- формирование основных понятий системного анализа, теории управления, математического моделирования, исследования операций, математического программирования, теории игр, теории принятия решений, теории случайных процессов, теории массового обслуживания, математической статистики, конечно-разностных и дифференциальных уравнений;
- формирование знаний в области интеллектуальной обработки данных, информационных систем и баз данных, информационных технологий и телекоммуникаций, локальных и глобальных сетей связи, сетевых операционных систем, экспертных систем;
- формирование знаний и умений работы в пакетах прикладных программ для математиков: Mathcad, Matlab, Mathematica, Maple, Statistica и др.;
- формирование навыков программирования на языках высокого уровня (C, C++, C#, Python, Java и др.);
- формирование умений и навыков анализа вероятностных и детерминированных моделей систем аналитическими и численными методами;
- формирование умений обработки и интерпретации данных, полученных в ходе системного анализа, а также навыков принятия управленческих решений по результатам проведенного системного исследования.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы аспирантуры

Дисциплина (модуль) «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» относится к дисциплинам (модулям), направленным на сдачу кандидатских экзаменов, образовательного компонента программы аспирантуры по научной специальности, по которой осуществляется подготовка (подготовлена) диссертации.

В соответствии с учебным планом дисциплина (модуль) реализуется на втором году обучения.

В рамках данной дисциплины (модуля) обобщаются, систематизируются и углубляются знания о теоретико-методологических основах исследования в рамках соответствующей научной специальности, формируется необходимый уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.



3. Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

По окончании освоения дисциплины (модуля) аспирант должен:

Знать:

- основные понятия системного анализа, теории управления, математического моделирования, исследования операций, математического программирования, теории игр, теории принятия решений, теории случайных процессов, теории массового обслуживания, математической статистики, конечно-разностных и дифференциальных уравнений;
- основные понятия и методы интеллектуальной обработки данных, информационных систем и баз данных, информационных технологий и телекоммуникаций, локальных и глобальных сетей связи, сетевых операционных систем, экспертных систем;
- интерфейс и функции пакетов прикладных программ для математиков: Mathcad, Matlab, Mathematica, Maple, Statistica и др.
- языки программирования высокого уровня (C, C++, C#, Python, Java и др.).

Уметь:

- решать задачи в области системного анализа, теории управления, математического моделирования, исследования операций, математического программирования, теории игр, теории принятия решений, теории случайных процессов, теории массового обслуживания, математической статистики, конечно-разностных и дифференциальных уравнений;
- применять методы интеллектуальной обработки данных, работать с информационными системами и базами данных, экспертными системами, сетевыми операционными системами;
- решать исследовательские задачи с применением пакетов прикладных программ для математиков;
- программировать на языках высокого уровня;
- производить обработку данных, полученных в ходе системного анализа, интерпретировать результаты исследования, оценивать область применимости.

Владеть:

- математическим аппаратом системного анализа, теории управления, теории принятия решений, теории игр, теории случайных процессов, теории массового обслуживания, математической статистики, теории дифференциальных уравнений;
- аналитическими, имитационными, численными, статистическими методами анализа исследуемых моделей систем;
- информационными и телекоммуникационными технологиями, навыками работы в локальных и глобальных сетях;
- навыками работы в пакетах прикладных программ для математиков;
- навыками программирования на языках высокого уровня;



- навыками обработки данных и интерпретации результатов, полученных в ходе системного анализа;
- навыками принятия управленческих решений по результатам проведенного системного исследования.

4. Язык реализации

Русский и(или) английский (в соответствии с языком освоения ОП аспирантуры и индивидуальным планом работы аспиранта).

5. Объём и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоёмкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачётные единицы, 108 академических часов:

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Период освоения	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоёмкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Лаб. работы	Практика	Самост. работа	Всего	
1	Раздел 1. Основные вопросы	2	8			28	36	Аналитический обзор, реферат
2	Раздел 2. Дополнительные вопросы		8			28	36	Аналитический обзор, реферат
							36	Кандидатский экзамен
	ВСЕГО		16			54	108	

Самостоятельная работа аспирантов по темам дисциплины реализуется в форме подготовки аналитических обзоров и рефератов.

6. Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание раздела дисциплины (модуля)
1	Раздел 1. Основные вопросы	Тема 1. Основные понятия и задачи системного анализа Понятия о системном подходе, системном анализе. Системы и закономерности их функционирования и развития. Управляемость, достижимость, устойчивость. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем). Классификация систем. Естественные, концептуальные и искусственные, простые и сложные, целенаправленные, целеполагающие, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся



	системы. Основные методологические принципы анализа систем. Задачи системного анализа. Роль человека в решении задач системного анализа. Тема 2. Модели и методы принятия решений Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Классификация методов принятия решений. Методы обработки экспертной информации. Методы оценки компетентности экспертов. Оценка согласованности мнений экспертов. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Статистические модели принятия решений. Критерии Байеса-Лапласа, Гермейера, Бернулли-Лапласа, максиминный (Вальда), минимаксного риска Сэвиджа, Ходжеса-Лемана. Матричные игры двух лиц со строгим соперничеством. Равновесие в игре двух лиц со строгим соперничеством. Некооперативные игры двух лиц с нестрогим соперничеством. Равновесие в некооперативных играх. Кооперативные игры двух лиц с нестрогим соперничеством. Арбитражная схема Нэша. Тема 3. Оптимизация и математическое программирование Классификация задач математического программирования. Постановка задачи линейного программирования. Свойства решений задачи линейного программирования. Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Двойственные задачи линейного программирования. Связь оптимальных решений двойственных задач. Приложения двойственных задач. Транспортная задача. Формы записи транспортных задач. Методы решения транспортных задач. Задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Метод отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Теорема о седловой точке. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа. Классификация методов безусловной оптимизации. Методы первого порядка. Градиентные методы. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации. Метод проекции градиента для решения задачи условной многомерной оптимизации. Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования. Тема 4. Основы теории управления Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы. Классификация систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Ляпунова-Шипара, Гурвица, Михайлова. Методы синтеза обратной связи. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование. Управление в условиях неопределенности. Позитивные динамические системы: основные определения и свойства, стабилизация позитивных систем при неопределенности. Классификация дискретных систем автоматического управления. «Z-преобразование» решетчатых функций и его свойства. Устойчивость дискретных систем. Исследование устойчивости по первому приближению, метод функций Ляпунова, метод сравнения. Элементы теории реализации динамических систем. Дифференциаторы
--	---



		выхода динамической системы. Тема 5. Основы параметрической математической статистики Выборка, статистические модели. Параметрические модели. Непараметрические модели. Вероятностное описание случайных величин. Основные понятия теории оценок параметров. Свойства точечных оценок параметров. Функция правдоподобия и количество информации Фишера. Неравенство Рао-Крамера. Достаточные статистики. Эмпирическая функция распределения. Методы построения точечных оценок параметров. Метод подстановки. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Общие свойства МП-оценок. Интервальные оценки параметров. Доверительные интервалы. Проверка статистических гипотез. Понятие статистического критерия и критической области. Вероятности ошибок и мощность критерия. Общие свойства критериев и их сравнения. Подход Неймана-Пирсона. Параметрические сложные гипотезы. Критерий отношения правдоподобия. Критерии согласия. Критерии однородности. Критерии независимости и случайности. Основные понятия дисперсионного анализа. Тема 6. Компьютерные технологии обработки информации Определение и общая классификация видов информационных технологий. Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров. Понятие информационной системы, банки и базы данных. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД. Распределенные БД. Принципиальные особенности и сравнительные характеристики файло-серверной, клиент-серверной и интранет технологий распределенной обработки данных. Реляционный подход к организации БД. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Методы проектирования реляционных баз данных (нормализация, семантическое моделирование данных, ER-диаграммы). Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL. Локальные сети. Протоколы, базовые схемы пакетов сообщений и топологии локальных сетей. Сетевое оборудование ЛВС. Глобальные сети. Основные понятия и определения. Сети с коммутацией пакетов и ячеек, схематехника и протоколы. Принципы межсетевого взаимодействия и организации пользовательского доступа. Методы и средства защиты информации в сетях. Базовые технологии безопасности. Сетевые операционные системы. Архитектура сетевой операционной системы: сетевые оболочки и встроенные средства. Обзор и сравнительный анализ популярных семейств сетевых ОС. Принципы функционирования Internet, типовые информационные объекты и ресурсы. Ключевые аспекты WWW-технологии. Языки и средства программирования Internet приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML, основные конструкции, средства подготовки гипертекста (редакторы и конверторы). Базовые понятия VRML.
2	Раздел 2. Дополнительные вопросы	Тема 1. Вероятностные, статистические и логические методы исследования стохастических, динамических систем и дискретных автоматов Назначение и принципы построения экспертных систем. Классификация экспертных систем. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Проблемы и перспективы построения экспертных систем. Пуассоновский поток событий, его описание. Предельная теорема о сходимости суммы независимых ординарных потоков событий к пуассоновскому потоку. Рекуррентные потоки событий. Функция Пальма. Просеивание потоков. Дважды



	стохастические потоки событий. Марковские системы массового обслуживания (СМО). Граф состояний системы. Методы расчета финальных вероятностей СМО по графу переходов. СМО М/М/1, М/М/Н. Метод вложенных цепей Маркова. Приоритетные СМО. Абсолютные и относительные приоритеты. Управляемые СМО с динамическими приоритетами и с формированием очередей. Управляемые СМО с резервными каналами (симметричными и несимметричными). Свойства решений линейных дифференциальных уравнений. Переходная и передаточная матрица. Решение задачи аналитического конструирования регуляторов (метод Летова, метод Красовского, модальное управление, прогнозирующее управление). Стохастические оптимальные системы. Теорема разделения. Адаптивное и робастное управление. Непараметрические алгоритмы Надарая–Ватсона восстановления регрессии. Непараметрические методы идентификация сложных систем. Непараметрические алгоритмы идентификация, управления и прогноза в нелинейной авторегрессии. Синтез непараметрических алгоритмов управления. Управление технологией конвертерного производства стали. Основы анализа экспертных оценок. Полные системы функций. Теорема Поста о полной системе функций. Минимизация конечных автоматов. Алгоритм Хопкрофта. Построение контролирующего теста для константных неисправностей комбинационных схем. D-алгоритм Рота.
--	--

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Освоение учебного материала дисциплины (модуля) запланировано в течение одного учебного года.

Текущий контроль знаний осуществляется на протяжении учебного года в ходе освоения дисциплины (модуля).

Промежуточная аттестация проводится в конце учебного года освоения дисциплины (модуля) в форме сдачи кандидатского экзамена (КЭ) комиссии, утверждаемой приказом ректора.

Сданный кандидатский экзамен является образовательным результатом выполнения индивидуального учебного плана аспиранта (ОП1).

Перечень тем с вопросами для подготовки к сдаче кандидатского экзамена:

Раздел 1. Основные вопросы

Тема 1. Основные понятия и задачи системного анализа

1. Понятия о системном подходе, системном анализе.
2. Системы и закономерности их функционирования и развития. Управляемость, достижимость, устойчивость.
3. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества.
4. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем).



5. Классификация систем. Естественные, концептуальные и искусственные, простые и сложные, целенаправленные, целеполагающие, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся системы.

6. Основные методологические принципы анализа систем. Задачи системного анализа. Роль человека в решении задач системного анализа.

Тема 2. Модели и методы принятия решений

1. Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Классификация методов принятия решений.

2. Методы обработки экспертной информации. Методы оценки компетентности экспертов. Оценка согласованности мнений экспертов.

3. Методы многокритериальной оценки альтернатив.

4. Статистические модели принятия решений. Критерии Байеса-Лапласа, Гермейера, Бернулли-Лапласа, максиминный (Вальда), минимаксного риска Сэвиджа, Ходжеса-Лемана.

5. Матричные игры двух лиц со строгим соперничеством. Равновесие в игре двух лиц со строгим соперничеством.

6. Некооперативные игры двух лиц с нестрогим соперничеством. Равновесие в некооперативных играх.

7. Кооперативные игры двух лиц с нестрогим соперничеством. Арбитражная схема Нэша.

Тема 3. Оптимизация и математическое программирование

1. Классификация задач математического программирования.

2. Постановка задачи линейного программирования. Свойства решений задачи линейного программирования.

3. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.

4. Двойственные задачи линейного программирования. Связь оптимальных решений двойственных задач. Приложения двойственных задач.

5. Транспортная задача. Формы записи транспортных задач. Методы решения транспортных задач.

6. Задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Метод отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм.

7. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Теорема о седловой точке. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.

8. Классификация методов безусловной оптимизации. Методы первого порядка. Градиентные методы. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации.

9. Метод проекции градиента для решения задачи условной многомерной оптимизации.



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

Тема 4. Основы теории управления

1. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы. Классификация систем управления.

2. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости.

3. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Льенара-Шипара, Гурвица, Михайлова.

4. Методы синтеза обратной связи. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость.

5. Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.

6. Управление в условиях неопределенности. Позитивные динамические системы: основные определения и свойства, стабилизация позитивных систем при неопределенности.

7. Классификация дискретных систем автоматического управления. «Z-преобразование» решетчатых функций и его свойства.

8. Устойчивость дискретных систем. Исследование устойчивости по первому приближению, метод функций Ляпунова, метод сравнения.

9. Элементы теории реализации динамических систем. Дифференциаторы выхода динамической системы.

Тема 5. Основы параметрической математической статистики

1. Выборка, статистические модели. Параметрические модели. Непараметрические модели. Вероятностное описание случайных величин.

2. Основные понятия теории оценок параметров. Свойства точечных оценок параметров.

3. Функция правдоподобия и количество информации Фишера.

4. Неравенство Рао-Крамера. Достаточные статистики. Эмпирическая функция распределения.

5. Методы построения точечных оценок параметров. Метод подстановки. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия

6. Общие свойства МП-оценок.

7. Интервальные оценки параметров. Доверительные интервалы.

8. Проверка статистических гипотез. Понятие статистического критерия и критической области.



9. Вероятности ошибок и мощность критерия. Общие свойства критериев и их сравнения.
10. Подход Неймана-Пирсона. Параметрические сложные гипотезы.
11. Критерий отношения правдоподобия.
12. Критерии согласия. Критерии однородности. Критерии независимости и случайности.
13. Основные понятия дисперсионного анализа.

Тема 6. Компьютерные технологии обработки информации

1. Определение и общая классификация видов информационных технологий. Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров.
2. Понятие информационной системы, банки и базы данных. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД. Распределенные БД.
3. Принципиальные особенности и сравнительные характеристики файл-серверной, клиент-серверной и интранет технологий распределенной обработки данных.
4. Реляционный подход к организации БД. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Методы проектирования реляционных баз данных (нормализация, семантическое моделирование данных, ER-диаграммы).
5. Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL.
6. Локальные сети. Протоколы, базовые схемы пакетов сообщений и топологии локальных сетей. Сетевое оборудование ЛВС.
7. Глобальные сети. Основные понятия и определения. Сети с коммутацией пакетов и ячеек, схематехника и протоколы. Принципы межсетевого взаимодействия и организации пользовательского доступа. Методы и средства защиты информации в сетях. Базовые технологии безопасности.
8. Сетевые операционные системы. Архитектура сетевой операционной системы: сетевые оболочки и встроенные средства. Обзор и сравнительный анализ популярных семейств сетевых ОС.
9. Принципы функционирования Internet, типовые информационные объекты и ресурсы. Ключевые аспекты WWW-технологии.
10. Языки и средства программирования Internet приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML, основные конструкции, средства подготовки гипертекста (редакторы и конверторы). Базовые понятия VRML.



Раздел 2. Дополнительные вопросы

Область исследования:

вероятностные, статистические и логические методы исследования стохастических, динамических систем и дискретных автоматов

1. Назначение и принципы построения экспертных систем. Классификация экспертных систем. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Проблемы и перспективы построения экспертных систем.
2. Пуассоновский поток событий, его описание. Предельная теорема о сходимости суммы независимых ординарных потоков событий к пуассоновскому потоку.
3. Рекуррентные потоки событий. Функция Пальма. Просеивание потоков.
4. Дважды стохастические потоки событий.
5. Марковские системы массового обслуживания (СМО). Граф состояний системы. Методы расчета финальных вероятностей СМО по графу переходов. СМО $M/M/1$, $M/M/N$.
6. Метод вложенных цепей Маркова.
7. Приоритетные СМО. Абсолютные и относительные приоритеты.
8. Управляемые СМО с динамическими приоритетами и с формированием очередей.
9. Управляемые СМО с резервными каналами (симметричными и несимметричными).
10. Свойства решений линейных дифференциальных уравнений. Переходная и передаточная матрица.
11. Решение задачи аналитического конструирования регуляторов (метод Летова, метод Красовского, модальное управление, прогнозирующее управление).
12. Стохастические оптимальные системы. Теорема разделения.
13. Адаптивное и робастное управление.
14. Непараметрические алгоритмы Надарая – Ватсона восстановления регрессии.
15. Непараметрические методы идентификация сложных систем.
16. Непараметрические алгоритмы идентификация, управления и прогноза в нелинейной авторегрессии.
17. Синтез непараметрических алгоритмов управления. Управление технологией конвертерного производства стали.
18. Основы анализа экспертных оценок.
19. Полные системы функций. Теорема Поста о полной системе функций.
20. Минимизация конечных автоматов. Алгоритм Хопкрофта.
21. Построение контролирующего теста для константных неисправностей комбинационных схем. D-алгоритм Рота.



8. Критерии оценки знаний и навыков

Результаты освоения дисциплины (модуля) определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Итоговая оценка за кандидатский экзамен выставляется решением экзаменационной комиссии.

Кандидатский экзамен проводится в форме устного экзамена по билетам продолжительностью один академический час и состоит из следующих частей:

1. Основные вопросы (не более трёх вопросов из 1-шл раздела содержания Программы).
2. Дополнительные вопросы (не более трёх вопросов из 2-го раздела содержания Программы).
3. Реферат.

Оценка уровня знаний по каждому вопросу осуществляется по пятибалльной шкале со следующим принципом перерасчета:

«отлично» – 5 баллов;

«хорошо» – 4 балла;

«удовлетворительно» – 3 балла;

«неудовлетворительно» – 1–2 балла.

При оценивании ответов на каждый из вопросов экзаменационного билета учитываются следующие критерии:

Ответ на вопрос исчерпывающий, продемонстрировано понимание и знание сути вопроса в полном объеме. Замечаний нет.	5 баллов
Ответ на вопрос неполный, но раскрывающий основную суть вопроса, продемонстрировано понимание и знание вопроса в достаточном объеме. Замечания незначительные.	4 балла
Ответ неполный с существенными замечаниями, знания по вопросу фрагментарные и частичные, в том числе и по тематике диссертационного исследования.	3 балла
Ответ на вопрос отсутствует или дан неправильный	1–2 балла

Для сдачи кандидатского экзамена аспирант должен предварительно представить реферат по теме диссертационного исследования с обзором современных исследований по теме диссертации не менее 40 источников литературы.

Оценка «отлично» за реферат ставится, если:

- содержание реферата точно соответствует теме, отсутствуют ошибки в изложении и оформлении реферата;
- материал освещен в проблемном аспекте при достаточном фактологическом изложении;
- ссылки на работы известных ученых и новейшую литературу отличаются полнотой; • изложено свое видение проблемы и аргументация своей позиции с помощью фактов;
- содержание связано с темой диссертационного исследования.



Оценка «хорошо» за реферат ставится, если:

- содержание реферата соответствует теме, допущены негрубые ошибки в изложении и оформлении реферата;
- обозначены основные проблемы изучения заявленного в теме вопроса при достаточном фактологическом изложении;
- даны ссылки на работы известных ученых и новейшую литературу;
- изложено свое видение проблемы и приведен ряд аргументов своей позиции с помощью фактов;
- содержание связано с темой диссертационного исследования.

Оценка «удовлетворительно» за реферат ставится, если:

- содержание реферата соответствует теме, допущены ошибки в изложении и оформлении реферата;
- поверхностное фактологическое изложение;
- даны ссылки на ряд работ известных ученых и новейшую литературу;
- содержание связано с темой диссертационного исследования.

Оценка «неудовлетворительно» за реферат ставится, если:

- содержание реферата не соответствует теме, допущены грубые ошибки в изложении и оформлении реферата;
- не изложено свое видение проблемы и не приведены аргументы своей позиции;
- содержание не связано с темой диссертационного исследования.

Пример экзаменационного билета:

Билет 1

Основные вопросы:

1. Системы и закономерности их функционирования и развития. Управляемость, достижимость, устойчивость.
2. Симплекс-метод. Многокритериальные задачи линейного программирования.
3. Понятие информационной системы, банки и базы данных.

Дополнительные вопросы:

1. Предельная теорема о сходимости суммы независимых ординарных потоков событий к пуассоновскому потоку.
2. Расчет характеристик СМО при рекуррентном входящем потоке.
3. Свойства решений линейных дифференциальных уравнений. Переходная и передаточная матрица.



Итоговая оценка за кандидатский экзамен выставляется решением экзаменационной комиссии:

«отлично» – при наличии не менее 80% 5-балльных ответов и отсутствии 3-2-1-балльных ответов;

«хорошо» – при наличии не менее 80% 4-балльных ответов и отсутствии 2-1-балльных ответов;

«удовлетворительно» – при наличии более 20% 3-балльных ответов и отсутствии 2–1-балльных ответов;

«неудовлетворительно» – при наличии 1-2 балльного ответа (или отказа отвечать на вопрос).

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература по разделу I

1. Гаврилов М.В., Климов В.А. Информатика и информационные технологии: учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2023.
2. Данелян Т.Я. Теория систем и системный анализ: учебно-методический комплекс [для преподавателей и студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Прикладная информатика"]. – М.: Ленанд, 2016.
3. Качала В.В. Теория систем и системный анализ: [учебник для студентов вузов по направлению подготовки "Прикладная информатика"]. – М.: Академия, 2013.
4. Корилов А.М. Теория систем и системный анализ: учебное пособие [для студентов вузов по специальности 080801 «Прикладная информатика» и другим экономическим специальностям]. – М.: ИНФРА-М, 2016.
5. Новиков Б.А., Горшкова Е.А., Графеева Н.Г. Основы технологий баз данных: учеб. пособие. 2-е изд. – М.: ДМК Пресс, 2020.
6. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебное пособие [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Информатика и вычислительная техника» и по специальностям «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», «Автоматизированные машины, комплексы, системы и сети», «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»]. 5-е изд. – СПб.: Питер, 2016.
7. Ржевский С.В. Исследование операций: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2013.
8. Емельянов С.В., Коровин С.К., Ильин А.В. Математические методы теории управления: проблемы устойчивости, управляемости и наблюдаемости. – М.: Физматлит, 2013.
9. Параев Ю.И. Теория оптимального управления. – Томск: Изд-во НТЛ, 2004.



Дополнительная литература по разделу 1:

1. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф. П. Основы системного анализа: учебник. Томск: НТЛ, 2001.
2. Антонов А.В. Системный анализ [учебник для вузов по направлению «Информатика и вычислительная техника» и специальности «Автоматизированные системы обработки информации и управления»]. – М.: Высшая школа, 2004.
3. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы. Методологии. – М.: Наука, 1980.
4. Вержбицкий В.М. Основы численных методов [учебник для студентов вузов по направлению подготовки «Прикладная математика»]. – М.: Высшая школа, 2009.
5. Гендрина И.Ю., Катаева С.С., Рыжаков А.П. Методы решения линейных задач дискретного программирования: учебно-методическое пособие. – Томск: Изд-во ТГУ, 2003.
6. Гаврилова Т.А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям «Прикладная математика и информатика», «Информатика и вычислительная техника» и специальностям «Прикладная информатика» и «Прикладная математика и информатика»]. – СПб: Питер, 2001.
7. Фрадков А.Л. Адаптивное управление в сложных системах. Беспорисковые методы. – М.: Наука, 1990.

Литература по разделу 2:

1. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория массового обслуживания. – М.: Изд-во РУДН, 1995.
2. Васильев В.А., Добровидов А.В., Кошкин Г.М. Непараметрическое оценивание функционалов от распределений стационарных последовательностей. – М.: Наука, 2004.
3. Горцев А.М., Назаров А.А., Терпугов А.Ф. Управление и адаптация в системах массового обслуживания. Томск: Изд-во ТГУ, 1978.
4. Домбровский В.В. Эконометрика [электронный ресурс]. – Томск: [б. и.], 2016. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000550882>
5. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи. Управление при неопределенности. – М.: Наука, 1997.
6. Кошкин Г.М. Непараметрическая идентификация экономических систем: учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2007.
7. Кошкин Г.М., Пивен И.Г. Непараметрическая идентификация стохастических систем. Научное издание. – Хабаровск: РАН. Дальневосточное отделение. 2009.
8. Лугачев М.И., Ляпунов Ю.П. Методы социально-экономического прогнозирования. – М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2000.



9. Матросова А.Ю. Алгоритмические методы синтеза тестов. – Томск: Изд-во ТГУ, 1990.
10. Нежелская Л.А. Оценка состояний дважды стохастических потоков событий: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТГУ, 2020.
11. Параев Ю.И. Введение в статистическую динамику процессов управления и фильтрации. – М.: Сов. Радио, 1976.
12. Параев Ю.И. Теория оптимального управления. – Томск: Изд-во НТЛ, 2004.
13. Тарасенко П.Ф. Индикаторный статистический анализ. – Томск: Изд-во ТГУ, 2005.
14. Фрадков А.Л. Адаптивное управление в сложных системах. – М.: Наука, 1991.
15. Шуленин В.П. Математическая статистика. Параметрическая, непараметрическая, робастная. Часть I-III. – Томск: Изд-во НТЛ, 2012.
16. Ярлыков М.С., Миронов М.А. Марковская теория оценивания случайных процессов. – М.: Радио и связь, 1993.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ: учебное пособие [электронный ресурс]. – М.: Кнорус, 2010. –
URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000401362>
2. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ. Наука и искусство решения проблем: учебник [электронный ресурс]. – Томск: Изд-во ТГУ, 2004. –
URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000196963>
3. Колбин В.В. Математические методы коллективного принятия решений: учебное пособие [электронный ресурс]. – СПб: Лань, 2015. –
URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60042
4. Головчинер М.Н. Базы данных: основные понятия, модели данных, процесс проектирования: учебное пособие [электронный ресурс]. – Томск: ТГУ, 2009. –
URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000428960>
5. Научная библиотека ТГУ. – URL: <http://www.lib.tsu.ru/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ. – URL: <http://www.diss.rsl.ru/>
7. Научная электронная библиотека. – URL: <http://elibrary.ru/>



10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое оборудование, используемое при реализации дисциплины:

- аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащённые компьютерной техникой с выходом в интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационно-справочным системам;
- лаборатории, оборудованные компьютерной техникой со специализированным программным обеспечением;
- аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).