

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД

_____ Е.В. Луков

«_____» _____ 2022г.

ПРОГРАММА (*временная, до утверждения паспорта специальности*)

кандидатского экзамена по научной специальности

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

Программа кандидатского экзамена по научной специальности «2.3.1. – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» рассмотрена и рекомендована к утверждению ученым советом института прикладной математики и компьютерных наук
протокол № _____ от _____

Авторы-разработчики:

1. Горцев А.М., д. техн. наук, профессор, зав. кафедрой прикладной математики;
2. Воробейчиков С.М., д. ф.-м. наук, доцент, профессор кафедры системного анализа и математического моделирования;
3. Нежелская Л.А., д. ф.-м. наук, доцент, профессор кафедры прикладной математики.

Согласовано:

Руководитель ОП

Горцев А.М.

1. Общие положения

На основании постановления Правительства Российской Федерации от 23.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» кандидатские экзамены сдаются в соответствии с научной специальностью (научными специальностями) и отраслью науки, предусмотренными номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утверждаемой Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (далее – Минобрнауки России), по которым осуществляется подготовка (подготовлена) диссертации.

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук представляет собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени к проведению научных исследований по научной специальности «2.3.1. – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» и по соответствующей отрасли науки (далее – кандидатский экзамен).

Программа кандидатского экзамена разработана с учетом Паспорта научной специальности «05.13.01. – Системный анализ, управление и обработка информации» (далее – Программа).

Организация и проведение приема кандидатского экзамена осуществляется в соответствии с установленным в НИ ТГУ порядком.

Подготовка по Программе может осуществляться как самостоятельно, так и в рамках освоения соответствующей программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре НИ ТГУ. Сдача аспирантом кандидатского экзамена является обязательным условием обучения и относится к оценке результатов освоения базовой дисциплины (модуля) образовательного компонента программы, осуществляемой в рамках промежуточной аттестации.

2. Структура кандидатского экзамена и шкала оценивания уровня знаний

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 по содержанию курса 2.3.1. – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»).
2. Дополнительные вопросы (не более трёх вопросов из 2-го раздела содержания Программы).
3. Реферат либо опубликованная статья.

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

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).

3. Перечень тем и вопросов для подготовки к сдаче экзамена

Раздел 1. Основные вопросы (по содержанию курса «2.3.1. – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»).

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. Этапы решения задач.
2. Методы обработки экспертной информации, оценка 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, Гурвица, Ходжеса-Лемана и др.
5. Матричные, кооперативные и дифференциальные игры.

Тема 3. Оптимизация и математическое программирование

1. Классификация задач математического программирования.
2. Постановка задачи линейного программирования. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования. Опорные решения системы линейных уравнений и крайние точки множества допустимых решений.
3. Симплекс-метод. Многокритериальные задачи линейного программирования.
4. Двойственные задачи. Критерии оптимальности, доказательство достаточности. Теорема равновесия, ее следствия и применения.
5. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Теорема о седловой точке. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Необходимые условия Куна-Таккера. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.
6. Постановка задачи выпуклого программирования и формы их записи.
7. Классификация методов безусловной оптимизации. Методы первого порядка. Градиентные методы. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации.
8. Метод условного градиента.
9. Задачи стохастического программирования. Стохастические квазиградиентные методы.
10. Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Методы отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм. Задачи оптимизация на сетях и графах.

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

6. Классификация дискретных систем автоматического управления. ZET-преобразование решетчатых функций и его свойства.

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

8. 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, схемотехника 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.

Рекомендуемая литература

1. Данелян, Т.Я. Теория систем и системный анализ : учебно-методический комплекс : [для преподавателей и студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Прикладная информатика"] / Т.Я. Данелян. - Москва : Ленанд , 2016. - 357 с.
2. Качала, В.В. Теория систем и системный анализ : [учебник для студентов вузов по направлению подготовки "Прикладная информатика"] / В.В. Качала. - Москва : Академия, 2013. – 263 с.
3. Корилов, А.М. Теория систем и системный анализ : учебное пособие : [для студентов вузов по специальности 080801 "Прикладная информатика" и другим экономическим специальностям] / А.М. Корилов, С. Н. Павлов. - Москва : ИНФРА-М, 2016. – 286 с.
4. Ржевский, С.В. Исследование операций : учебное пособие / С.В. Ржевский. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань , 2013. - 475 с.
5. Математические методы теории управления : проблемы устойчивости, управляемости и наблюдаемости /С. В. Емельянов, С. К. Коровин, А. В. Ильин [и др.]. - Москва : Физматлит , 2013. - 197 с.
6. Параев, Ю.И. Теория оптимального управления : учебное пособие /Юрий Параев. - Saarbrücken : Palmarium Academic Publishing, 2013. - 206 с.

Список дополнительной литературы:

1. Перегудов, Ф.И. Основы системного анализа : Учебник / Ф.И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. - Томск : НТЛ , 2001. - 389 с.
2. Антонов, А.В. Системный анализ : [учебник для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника" и специальности "Автоматизированные системы обработки информации и управления"] / А.В. Антонов. - М. : Высшая школа, 2004. - 451 с.
3. Вентцель, Е.С. Исследование операций: задачи, принципы. методологии /Е. С. Вентцель. - М. : Наука. Физматлит , 1980. - 206 с.

4. Вержбицкий, В.М. Основы численных методов : [учебник для студентов вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Прикладная математика"] / В.М. Вержбицкий. - Москва : Высшая школа , 2009. – 847 с.
5. Методы решения линейных задач дискретного программирования : учебно-методическое пособие /И. Ю. Гендрина, С. С. Катаева, А. П. Рыжаков ; Том. гос. ун-т. - Томск : [б. и.] , 2003. - 26 с.
6. Гаврилова, Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем : Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Прикладная математика и информатика", "Информатика и вычислительная техника" и специальностям "Прикладная информатика" (по областям), "Прикладная математика и информатика" /Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. - СПб. и др. : Питер , 2001. - 382 с.
7. Фрадков, А.Л. Адаптивное управление в сложных системах. Беспойсковые методы / А.Л. Фрадков Фрадков, Александр Львович. - Москва : Наука , 1990. - 292 с.

Список электронных ресурсов:

1. Тарасенко, Ф.П. Прикладной системный анализ : [учебное пособие] [Электронный ресурс] /Ф.П. Тарасенко. - Москва : Кнорус , 2010. – 218 с.
2. <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000401362>
3. Тарасенко, Ф.П. Прикладной системный анализ. Наука и искусство решения проблем : учебник [Электронный ресурс] / Ф.П. Тарасенко ; Том. гос. ун-т. - Томск : Издательство Томского университета , 2004. - 185 с.
4. <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000196963>
5. Колбин, В.В. Математические методы коллективного принятия решений : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Колбин. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань , 2015. - 253 с.
6. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60042
7. Электронное издание Доступ к полному тексту документа после регистрации пользователя на сайте <http://e.lanbook.com/> в локальной сети ТГУ
8. Головчинер, М.Н. Базы данных: Основные понятия, модели данных, процесс проектирования : учебное пособие [Электронный ресурс] /М. Н. Головчинер. - Томск : Томский государственный университет , 2009. - 125 с.
9. <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000428960>
10. <http://www.lib.tsu.ru/> – Научная библиотека ТГУ.
11. <http://www.diss.rsl.ru/> – Электронная библиотека диссертаций РГБ.

12. <http://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека.

Раздел 2. Дополнительные вопросы

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

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, условия, при которых он возникает. Предельная теорема о сходимости суммы независимых ординарных потоков событий к пуассоновскому потоку.

3. Рекуррентные потоки событий. Функции Пальма. Просеивание потоков.

4. Марковские системы массового обслуживания. Граф состояний системы. Методы расчета финальных вероятностей СМО по графу переходов. СМО М/М/1/0, М/М/1, М/М/∞, М/М/0, М/М/∞.

5. Расчет характеристик СМО при рекуррентном обслуживании. Метод вложенных цепей Маркова. Метод интегральных уравнений.

6. Расчет характеристик СМО при рекуррентном входящем потоке. Метод Климова.

7. Приоритетные СМО. Абсолютные и относительные приоритеты.

8. Управляемые СМО с динамическими приоритетами и с формированием очередей. Прямой метод. Метод динамического программирования.

9. Адаптивные СМО. Методы построения и расчета адаптивных СМО.

10. Свойства решений линейных дифференциальных уравнений. Переходная и передаточная матрица.

11. Критерии устойчивости. Уравнения Ляпунова.

12. Управляемость и наблюдаемость. Критерии. Каноническая форма Калмана.

13. Решение задачи аналитического конструирования регуляторов (метод Летова, метод Красовского, модальное управление).

14. Дискретные во времени линейные системы управления. Критерии устойчивости. Решение задачи аналитического конструирования регуляторов. Дискретное уравнение Риккати.

15. Стохастические системы. Фильтр Калмана. Теорема разделимости.

16. Адаптивное и робастное управление.

17. Непараметрическая статистика. Упорядоченная статистика. Понятие ранга и антиранга.

18. Непараметрическая статистика. Статистические свойства порядковых статистик. Числовые характеристики порядковых статистик.

19. Непараметрическая статистика. Критерий согласия и однородности, основанные на порядковых статистиках. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерии нормальности.

20. Доверительные интервалы и толерантные пределы, основанные на порядковых статистиках.

Рекомендуемая литература.

1. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория массового обслуживания. М.: Изд-во РУДН, 1995.

2. Горцев А.М., Назаров А.А., Терпугов А.Ф. Управление и адаптация в системах массового обслуживания. Томск: Изд-во ТГУ, 1978.

3. Нежелская Л.А. Оценка состояний дважды стохастических потоков событий: учеб. пособие. – Томск: Издательство Томского государственного университета, 2020. – 210 с.

4. Параев Ю.И. Введение в статистическую динамику процессов управления и фильтрации. М.: Сов. Радио, 1976.

5. Параев Ю.И. Теория оптимального управления. Томск: Изд-во НТЛ, 2004.

6. Ярлыков М.С., Миронов М.А. Марковская теория оценивания случайных процессов. М.: Радио и связь, 1993.

7. Фрадков А.Л. Адаптивное управление в сложных системах. М.: Наука, 1991.

8. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи. Управление при неопределенности. М: Наука, 1997.

9. Матросова А.Ю. Алгоритмические методы синтеза тестов. Томск: Изд-во ТГУ, 1990.

10. Тарасенко П.Ф. Индикаторный статистический анализ. Томск: Изд-во ТГУ, 2005.

11. Шуленин В.П. Математическая статистика. Параметрическая, непараметрическая, робастная. Часть I-III. Томск: Изд-во НТЛ, 2012.

12. Васильев В.А., Добровидов А.В., Кошкин Г.М. Непараметрическое оценивание функционалов от распределений стационарных последовательностей. М.: Наука, 2004.

4. Пример экзаменационного билета

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