



Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Новосибирский государственный архитектурно-строительный
университет (Сибстрин)»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НР
Ильина Л.В.
« 16 » декабря 2020 г.

ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА
кандидатского экзамена

По направлению подготовки	08.06.01 «Техника и технологии строительства»
Научной специальности	05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации»
Для аспиранта кафедры	прикладной математики

Программа рассмотрена на заседании
кафедры ПМ

Протокол №3 от "23" ноября 2020 г.

Зав. кафедрой

Воскобойников Ю.Е.

Программа рассмотрена и одобрена на
заседании Совета факультета ФИИТ

Протокол № 4 от " 14 " 12 2020 г.

Председатель Совета

Ильина Л.В.

НОВОСИБИРСК 2020

1. Общие положения

Настоящая программа разработана для сдачи кандидатского экзамена по направлению подготовки высшего образования – подготовки кадров высшей квалификации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства».

Программа разработана на основе примерной программы (программы-минимума) кандидатского экзамена по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации» экспертного совета Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России, а также паспорта научной специальности.

Программа соответствует содержанию дисциплины «Системный анализ, управление и обработка информации», реализуемой ФГБОУ ВО «НГАСУ (Сибстрин)» по направлению 08.06.01 «Техника и технологии строительства», профиль «Системный анализ, управление и обработка информации».

Программа ориентирована на выявление профессионального уровня аспирантов (экстернов) специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации» по технической отрасли наук, степени их готовности к научной работе, широты диапазона аналитического и ассоциативного мышления.

Кандидатский экзамен является формой промежуточной аттестации при освоении программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

2. Структура кандидатского экзамена

Форма проведения испытания:

Кандидатский экзамен проводится по билетам в устно-письменной форме.

Продолжительность испытания:

На подготовку к экзамену дается 1 час. На ответ дается 20 минут.

Структура кандидатского экзамена:

Экзаменационный билет включает пять вопросов, три из которых включены в билет из программы кандидатского экзамена соответствующей специальности, утвержденной ВАК РФ. Два вопроса соответствуют дополнительной программе кандидатского экзамена по специальности, отражающей тематику диссертационного исследования аспиранта (экстерна).

Оценка уровня знаний (баллы):

Уровень знаний поступающего оценивается по пятибалльной шкале. Проверка и оценка ответов на вопросы вступительного экзамена проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

Критерии оценивания

5 баллов – вопрос изложен в полном объеме с пониманием основных положений и закономерностей;

4 балла – вопрос изложен в объеме, достаточном для представления основных положений и закономерностей, ответ не полный, допущены некоторые неточности;

3 балла – на вопрос дан неполный ответ, имеются нарушения логической последовательности в изложении материала;

2 балла – на вопрос представлена часть полного ответа, отсутствуют представления основных положений и закономерностей, отсутствует логическая последовательность в изложении материала;

1 балл – не получен ответ на поставленный вопрос, отсутствуют представления основных понятий, положений и закономерностей, в ответе допущены грубые ошибки;

0 баллов – нет ответа.

Общий балл за экзамен определяется подсчетом среднего арифметического значения оценок, полученных за каждый вопрос экзаменационного билета.

Невыполнение одного из заданий (или отказ от его выполнения) является, как правило, основанием для выставления неудовлетворительной оценки за кандидатский экзамен в целом.

3. Содержание

1. Математические основы специальности

1. Дискретная математика и классические дискретные математические модели. Рекомендуемые области и примеры применения дискретных моделей. Непрерывная математика и классические непрерывные математические модели. Области и примеры применения непрерывных моделей.
2. Системы алгебраических уравнений и методы их решения.
3. Ряды и интегралы Фурье. Спектральное разложение функций. Понятие об обобщенном спектральном анализе. Преобразования Фурье, Лапласа. Элементы операторного исчисления. Конечное (КПФ) и дискретное (ДПФ) преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье (БПФ).
4. Системы ДУ и методы их решения. Дифференциальные уравнения в частных производных.
5. Условия, области и примеры применения вероятностных моделей. Вероятностные модели вида случайных событий, величин, векторов и функций, их основные функциональные и числовые характеристики, правила, преобразования. Предельные теоремы теории вероятностей.
6. Основные определения и понятия математической и прикладной статистики. Основы теории оценивания. Непараметрические и параметрические методы оценивания.
7. Основные понятия и методы проверки параметрических и непараметрических, простых и сложных гипотез. Понятие о последовательных методах проверки гипотез.
8. Теория корреляционного, регрессионного, факторного, дисперсионного и спектрального анализов по выборочным данным.
9. Интерполяция и аппроксимация функций. Численное интегрирование. Решение нелинейных алгебраических уравнений и их систем. Вычислительные методы линейной алгебры.
10. Численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений и их систем. Численные методы оптимизации. Методы приближенных вычислений.

2. Системный анализ. Общие понятия

1. Системный анализ и системный подход к деятельности. Понятие системности. Понятие проблемной ситуации. Определяющие свойства систем. Свойства целостности и открытости систем. Различимость частей, структурированность и функциональность системы. Стимулируемость и изменчивость систем. Внутренняя целостность и эмерджентность систем. Целесообразность и ингерентность систем.
2. Формальные модели систем. Искусственные и естественные системы. Свойства естественных самоорганизующихся систем.
3. Моделирование как основа системного анализа. Типы моделей и их диалектика. Общие примеры моделирования: модель управления объектом, модель передачи данных.
4. Теоретические основы и методы системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
5. Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.

3. Методы математического моделирования

1. Модель как неотъемлемый элемент познания и преобразования реальности. Способы воплощения моделей. Конечность, упрощенность и приближенность моделей в их отношении к оригиналу. Адекватность модели. Понятия об истинности и ложности моделей.
2. Критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
3. Методы и алгоритмы решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации. Схемы решения математических задач.

4. Определение понятия "управление". Роль моделирования в процессах управления. Способы управления. Программное управление и управление по параметрам.
5. Методы идентификации систем управления на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации
6. Методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза и идентификации сложных систем. Методы и алгоритмы прогнозирования и оценки эффективности, качества и надежности сложных систем.
7. Технологии моделирования. Научный и промышленный натурные эксперименты как элементы технологии построения или уточнения модели объекта. Вычислительный эксперимент и имитационное моделирование. Цели и методы планирования и технологии проведения экспериментов.
8. Выявление значимых факторов, влияющих на результаты экспериментирования, моделирования, анализа и управления. Методы сокращения факторного пространства, учета факторов и робастные процедуры.
9. Источники и классификация погрешности.
10. Понятие о некорректных и плохо обусловленных задачах.
11. Точные и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
12. Оптимизационные задачи. Линейное программирование.
13. Математические модели принятия решений.

4. Технологии прикладного системного анализа

1. Задача и этапы прикладного системного анализа. Понятие проблемы и задачи. Виды проблем: по степени структуризации и формализации: хорошо и плохо формализованные, неструктурированные. Уровни постановки проблем. Задачи и их формализация.
2. Логические основы системного анализа как логические последовательности: выявление проблемы – ее границы – условия – состояния – последствия от нерешения (актуальность) проблем; задачи; цели – пути и последствия достижения целей – необходимые ресурсы.
3. Эксперимент как способ адаптации модели. Типы экспериментов и измерений. Виды измерительных шкал, признаки их различия и особенности применения.
4. Понятие и природа случайности. Задача математической статистики.
5. Постановка задачи выбора (принятия решений). Типы ситуаций принятия решений.
6. Примеры объектов, требующих системного подхода к моделированию. Постановка задач системного моделирования: система и ее части, декомпозиция, агрегирование, координация. Модели подсистем. Классические методы анализа моделей подсистем, процессов в подсистемах и системах, состоящих из многих подсистем.
7. Методы анализа устойчивости, оценка качества и синтез больших систем. Проблемы и методы сокращения размерности моделей больших систем (методы удаления переменных, теории жестких систем и т.п.).
8. Схемы решения многокритериальных задач в условиях определенности. Выбор на основе бинарных отношений. Выбор в условиях неопределенности.

5. Основы теории управления

1. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы.
2. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование. Классификация систем управления.
3. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы.
4. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики.

5. Типовые динамические звенья и их характеристики.
6. Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости.
7. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Ляпунова—Шипара, Гурвица, Михайлова.
8. Устойчивость линейных нестационарных систем. Метод сравнения в теории устойчивости: леммы Гронуолла—Беллмана, Бихари, неравенство Чаплыгина.
9. Устойчивость линейных систем с обратной связью: критерий Найквиста, большой коэффициент усиления.
10. Методы синтеза обратной связи. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости.
11. Канонические формы. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу. Наблюдатели состояния. Дифференциаторы.
12. Качество процессов управления в линейных динамических системах. Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества. Коррекция систем управления.
13. Управление при действии возмущений. Различные типы возмущений: операторные, координатные. Инвариантные системы. Волновое возмущение. Неволновое возмущение. Метод квазирасщепления. Следящие системы.
14. Классификация дискретных систем автоматического управления. Уравнения импульсных систем во временной области.
15. Разомкнутые системы. Описание импульсного элемента. Импульсная характеристика приведенной непрерывной части.
16. Замкнутые системы. Уравнения разомкнутых и замкнутых импульсных систем относительно решетчатых функций. Дискретные системы. ZET-преобразование решетчатых функций и его свойства.
17. Передаточная, переходная и весовая функции импульсной системы. Классификация систем с несколькими импульсными элементами. Многомерные импульсные системы. Описание многомерных импульсных систем с помощью пространства состояний.
18. Устойчивость дискретных систем. Исследование устойчивости по первому приближению, метод функций Ляпунова, метод сравнения. Теоремы об устойчивости: критерий Шора—Куна. Синтез дискретного регулятора по состоянию и по выходу, при наличии возмущений.
19. Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.

6. Цифровая фильтрация сигналов

1. Задачи фильтрации сигналов. Спектральный анализ сигналов. Сглаживание и дифференцирование сигналов.
2. Математические модели непрерывных и дискретных фильтров. Цифровые фильтры. Основные типы фильтров и их идеализированные амплитудные частотные характеристики. Погрешности фильтрации.
3. Непрерывные фильтры. Низкочастотный фильтр-прототип. Фильтры Баттерворта, Чебышева, Кауэра и Бесселя. Непрерывные частотные преобразования. Реализация фильтра.
4. Нерекурсивные фильтры. Характеристики фильтров с линейной фазой. Проектирование фильтра на основе модифицированного гармонического ряда Фурье, частотной выборки, чебышевской аппроксимации. Фильтрация коротких сигналов. Реализация фильтра.
5. Рекурсивные фильтры. Проектирование фильтра на основе классического и билинейного Z-преобразования. Дискретные частотные преобразования. Реализация фильтра.
6. Сравнительные свойства различных классов и видов фильтров.

7. Идентификация динамических объектов

1. Прямые и обратные задачи. Корректно и некорректно поставленные задачи. Примеры некорректно поставленных задач идентификации динамических систем.
2. Детерминированные методы регуляризации (метод квазирешений, метод невязки и метод регуляризации А.Н. Тихонова). Роль априорной информации в этих методах.
3. Статистические методы регуляризации (байесовский алгоритм и метод, основанный на оптимальной фильтрации). Ошибки регуляризованного решения. Противоречие между систематической и случайной ошибками регуляризованного решения.
4. Построение регуляризованных решений при неполной априорной информации (задание стабилизирующего функционала и выбор параметра регуляризации).
5. Численная реализация регуляризирующих алгоритмов.
6. Постановка задачи идентификации. Априорная информация. Информативность входного сигнала объекта. Пассивная и активная идентификация. Ретроспективная и текущая идентификация.
7. Идентификация дифференциального и разностного уравнений. Идентификация структуры. Параметрическая идентификация. Идентификация импульсной и частотных характеристик. Некорректность задачи идентификации.
8. Статистический и спектральный подходы к помехоустойчивости алгоритмов идентификации. Выбор шага дискретизации по времени и длительности интервала наблюдения.

8. Идентификация импульсной и частотной характеристик

1. Прямые методы идентификации ИХ. Идентификация ИХ на основе дискретизации уравнения свертки. Система линейных алгебраических уравнений. МНК.
2. Обусловленность матрицы. Методическая ошибка идентификации. Помехоустойчивость.
3. Классическая регуляризация. Частотная регуляризация. РМНК, модификации алгоритма С. Качмажа. ОМНК. МИП. Корреляционные алгоритмы. Использование входных сигналов типа М-последовательности.
4. Проекционные методы идентификации ИХ. Представление ИХ обобщенным рядом Фурье. Основные типы базисных функций. Функции Лагерра. Метод моментов. Проекционный МНК. Методические ошибки идентификации. Помехоустойчивость.
5. Регуляризирующие методы идентификации ИХ. Основные виды регуляризации интегрального уравнения свертки. Идентификация ИХ на основе метода регуляризации А.Н.Тихонова и метода скользящей тейлоровской аппроксимации. Методические ошибки идентификации. Помехоустойчивость.
6. Сравнительные свойства методов идентификации импульсной и частотных характеристик.

9. Идентификация статистических моделей

1. Регрессионные нелинейные и линейные модели. Оценивание параметров регрессионных моделей. Выбор порядка регрессионных моделей.
2. Статистические динамические модели авторегрессии (АР), скользящего среднего (СС), авторегрессии-скользящего среднего (АРСС).
3. Определение порядка АР-, СС- и АРСС-моделей на основе проверки статистических гипотез.

4. Основная литература

1. Александров В.В. и др. Оптимальное управление движением: учебное пособие для вузов. – М., 2005. – 374 с.
2. Антонов А.В. Системный анализ. – М.: Высш.шк., 2004. – 453 с.
3. Анфилатов В.С. и др. Системный анализ в управлении. – М.: ФИС, 2003. – 368 с.
4. Барсегян А.А. и др. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. – Спб.: «БХВ-Петербург», 2004. – 336 с.
5. Большаков А.А., Каримов Р.Н. Методы обработки многомерных данных и временных рядов. – М.: Горячая линия. – Телеком, 2007. – 552 с.
6. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. – М.: Факториал Пресс, 2002.
7. Вдовин В.М., Суркова Л.Е., Валентинов В.А. Теория систем и системный анализ: учебник. – М.: Изд-во Дашков и К, 2010. – 638 с.
8. Варфоломеев В.И., Воробьев С.Н. Принятие управленческих решений. – М.: КУДЦЦ-ОБРАЗ, 2001. – 288 с.
9. Виханский О.С. Стратегическое управление. – М.: Гардарики, 2000. – 296 с.
10. Власов К.П. Теория автоматического управления: учебное пособие. – Харьков, 2007. – 524 с.
11. Волкова В.Н. Концепция современного естествознания. – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. – 200 с.
12. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ. – Изд-во Юрайт, 2012. – 688 с.
13. Волкова В.Н., Козлова В.Н. Системный анализ и принятие решений. Учебн. пособие. – М.: Высш. шк., 2004. – 616 с.
14. Воскобойников Ю.Е. Алгоритмы вейвлет-фильтрации (с примерами в пакете MathCAD). Научная монография. – Изд-во Palmarium Academic Publishing. 2016. – 196 с.
15. Воскобойников Ю.Е. Устойчивые алгоритмы непараметрической идентификации динамических систем: монография. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2019. – 160 с.
16. Воскобойников Ю.Е. Устойчивые алгоритмы решения обратных измерительных задач: монография. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2007. – 184 с.
17. Воскобойников Ю.Е., Преображенский Н.Г., Седельников А.И. Математическая обработка эксперимента в молекулярной газодинамике: монография. – Новосибирск: Наука, 1984. – 238 с.
18. Востриков А.С. Синтез систем регулирования методом локализации: монография. – Новосибирск: НГТУ, 2007. – 251 с.
19. Гайдес М.А. Общая теория систем (системы и системный анализ). – Винница: Глобус пресс, 2005. – 201 с.
20. Жилин Д.М. Теория систем: опыт построения курса. – М.: Едиториал УРГС, 2004. – 184 с.
21. Казиев В.М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем. – Изд-во ИУИТ, 2007. – 248 с.
22. Кане М.М., Иванов Б.В., Корешков В.Н., Схиртладзе А.Г. Системы, методы и инструменты менеджмента качества: учебник для вузов. – Спб, 2009. – 560 с.
23. Катулев А.Н., Северцев Н.А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечения безопасности. – М.: Физико-математическая литература, 2000. – 320 с.
24. Катулев А.Н., Северцев Н.А. Математические методы в системах поддержки принятия решений. – М.: Высш. шк., 2005. – 311 с.
25. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т. 2: учебник для вузов по направлению 220200 "Автоматизация и управление". – М., 2007. – 440 с.
26. Кулаичев А.П. Методы и средства комплексного анализа данных. – М.: ФОРУМ: ИНФА-М, 2006. – 512 с.
27. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2000.
28. Малин А.С., Мухин В.И. Исследование систем управления. – М.: Издат. дом ГУ ВШЭ, 2004. – 400 с.
29. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник в 3-х т. – М.: Изд-во МГТУ, 2000.

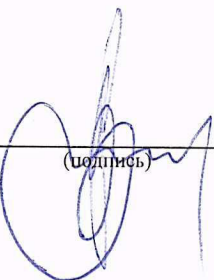
30. Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности. – М.: СИНТЕГ, 2000. – 528 с.
31. Прангишвили И.В. Энтропийные и другие системные закономерности. Вопросы управления сложными системами. – М.: Наука, 2003 – 428 с.
32. Сергиенко А.В. Цифровая обработка сигналов. – СПб.: Питер, 2002. – 608 с.
33. Системы автоматического управления, мехатроники и робототехники: монография / В. А. Жмудь, С. В. Каменский, Г. А. Французова, Ю. Е. Воскобойников, Е. А. Басыня, В. Г. Трубин, А. С. Востриков, Г. П. Чикильдин; под. ред. Г. А. Французовой. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. – 210 с.
34. Смит С. Цифровая обработка сигналов: практическое руководство для инженеров и научных работников. – М., 2011. – 718 с.
35. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ. – Киев: МАУП, 2003.
36. Суфиянов Р.Ш., Горбенко О.О. Элементы системного анализа. Учеб. пособие. – М.: МГУИЭ, 2009. – 52 с.
37. Сэлмон Д. Сжатие данных, изображений и звука: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Прикладная математика". – М., 2006. – 365 с.
38. Филиппс Ч., Харбор Р. Системы управления с обратной связью. – М.: Лаборатория Базовых Знаний. 2001.
39. Черноруцкий И.Г. Методы оптимизации и принятия решений. – СПб.: Изд-во «Лань», 2001. – 384 с.
40. Шумский А.А., Шелупанов А.А. Системный анализ в защите информации. – М.: Гелиос АРВ, 2005. – 224 с.

5. Дополнительная литература

1. Воскобойников Ю.Е., Задорожный А.Ф. Основы вычислений и программирования в пакете MathCAD PRIME. Учебное пособие. – СПб: Изд-во Лань, 2016. – 224 с.
2. Воскобойников Ю.Е. Эконометрика в Excel: парные и множественные регрессионные модели. Учебное пособие. – СПб: Изд-во Лань, 2016. – 260 с.
3. Воскобойников Ю.Е. Математическое моделирование в пакете MathCAD. Учебное пособие. – Новосибирск : НГАСУ, 2018. – 224 с.
4. Гашников М.В. Методы компьютерной обработки изображений: учебное пособие по специальности "Прикладная математика". – М., 2001. – 780 с.
5. Губарев В.В. Системный анализ в экспериментальных исследованиях. – Новосибирск: НГТУ, 2000.
6. Люгер Д.Ф. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем. – Москва, 2003. – 863 с.
7. Мирошник И.В., Никифоров В.О., Фрадков А.Л. Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами. – СПб.: Наука, 2000. – 549 с.
8. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Основы системного анализа: учебное пособие. – С-Пб.: Изд. дом "Бизнес-пресса", 2000.
9. Потапов А.А., Гильмутдинов А.Х., Ушаков П.А. Системные принципы и элементная база фрактальной радиоэлектроники. Ч. 2. Методы синтеза. Модели и перспективы применения // Радиотехника и электроника. – 2008. – Т. 53, № 11. – С. 1347-1394.
10. Пупков К.А. Методы классической и современной теории автоматического управления. В 5 т. Т. 3. Синтез регуляторов систем автоматического управления: учебник для вузов. – М., 2004. – 614 с. : ил.
11. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа: учебное пособие. – С-Пб.: Изд. дом "Бизнес-пресса", 2000.
12. Юркевич В.Д. Синтез нелинейных нестационарных систем управления с разнотемповыми процессами. – СПб.: Наука, 2000. – 288 с.

РАЗРАБОТАЛ:

Зав. кафедрой ПМ


(подпись)

Ю.Е. Воскобойников