

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

д.т.н. проф

Драгунов В.К.

« 17 »

мая

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

специальной дисциплины 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации

Москва, 2022

Программа составлена на основе паспорта специальности научных работников и программы - минимум кандидатского экзамена по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации в действующей редакции и в соответствии с Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021г. № 2122.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение комплекса вопросов, связанных с проблемами разработки и применения методов системного анализа сложных прикладных объектов исследования, обработки информации, целенаправленного воздействия человека на объекты исследования.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных понятий и задач системного анализа;
- освоение моделей и методов принятия решений;
- приобретение навыков оптимизации и математического программирования;
- изучение методов теории автоматического управления;
- овладение компьютерными технологиями обработки информации.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Специальная дисциплина в структуре программы аспирантуры входит в Блок 2 «Образовательный компонент. Общая трудоемкость составляет 7 зачетных единиц (з.е.).

Формула специальности

Системный анализ, управление и обработка информации – специальность, занимающаяся проблемами разработки и применения методов системного анализа сложных прикладных объектов исследования, обработки информации, целенаправленного воздействия человека на объекты исследования, включая во-

просы анализа, моделирования, оптимизации, совершенствования управления и принятия решений, с целью повышения эффективности функционирования объектов исследования. Специальность отличается тем, что ее основным содержанием являются теоретические и прикладные исследования системных связей и закономерностей функционирования и развития объектов и процессов с учетом отраслевых особенностей, ориентированные на повышение эффективности управления ими с использованием современных методов обработки информации. Значение решения научных и технических проблем данной специальности для народного хозяйства состоит в разработке новых и совершенствовании существующих методов и средств анализа обработки информации и управления сложными системами, повышения эффективности надежности и качества технических систем.

Области исследований:

1. Теоретические основы и методы системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта.
2. Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта.
3. Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта.
4. Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта.
5. Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта.

6. Методы идентификации систем управления на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации.
7. Методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза и идентификации сложных систем.
8. Теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ сложных систем.
9. Разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации технических объектов.
10. Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в технических системах.
11. Методы и алгоритмы прогнозирования и оценки эффективности, качества, надежности функционирования сложных систем управления и их элементов.
12. Визуализация, трансформация и анализ информации на основе компьютерных методов обработки информации.
13. Методы получения, анализа и обработки экспертной информации.
14. Разработка принципиально новых методов анализа и синтеза элементов систем управления с целью улучшения их технических характеристик.
15. Теоретический анализ и экспериментальное исследование функционирования элементов систем управления в нормальных и специальных условиях с целью улучшения технико-экономических и эксплуатационных характеристик.

Отрасль науки, по которой диссертация представляется на защиту: технические науки.

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: системный анализ, исследование операций, теория и методы принятия решений, теория управления, математическое программирование, дискретная оптимизация, методы искусственного интеллекта и экспертные системы, основы информатики, информационные системы и технологии.

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Основные понятия и задачи системного анализа.

Понятия о системном подходе, системном анализе. Выделение системы из среды, определение системы. Системы и закономерности их функционирования и развития. Управляемость, достижимость, устойчивость. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др. Классификация систем. Основные методологические принципы анализа систем. Задачи системного анализа. Роль человека в решении задач системного анализа.

2. Модели и методы принятия решений.

Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач. Экспертные процедуры. Задачи оценивания. Алгоритм экспертизы. Методы получения экспертной информации. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Диалоговые методы принятия решений. Качественные методы принятия решений (вербальный анализ). Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив.

3. Оптимизация и математическое программирование.

Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений. Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования. Классификация задач Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования. Симплекс-метод. Многокритериальные задачи линейного программирования. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума диффе-

ренцируемых функций. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа. Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости. Методы первого порядка. Градиентные методы. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации. Основные подходы к решению задач с ограничениями. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Методы с усреднением направлений спуска. Специальные приемы регулировки шага. Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Вычислительная схема метода динамического программирования.

4. Основы теории управления.

Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование. Классификация систем управления. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики. Типовые динамические звенья и их характеристики. Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Ляенара-Шипара, Гурвица, Михайлова. Устойчивость линейных систем с обратной связью. Показатели качества переходных процессов. Коррекция систем управления. Абсолютная устойчивость. Идентификация динамических систем. Уравнения импульсных систем во временной области. Описание импульсного элемента. Импульсная характеристика приведенной непрерывной части. Уравнения разомкнутых и замкнутых импульсных систем относительно решетчатых функций. Z-преобразование решет-

чатых функций. Передаточная, переходная и весовая функции импульсной системы. Устойчивость дискретных систем. Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем. Автоколебания нелинейных систем. Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.

5. Компьютерные технологии обработки информации.

Определение и общая классификация видов информационных технологий. Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров. Стандарты пользовательских интерфейсов. Понятие информационной системы, базы данных. Логическая и физическая организация баз данных. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД. Распределенные БД. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Модели взаимодействия компьютеров в сети. Среда передачи данных. Проводные и беспроводные каналы передачи данных. 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, схемотехника и протоколы. Принципы межсетевого взаимодействия и организации пользовательского доступа. Методы и средства защиты информации в сетях. Базовые технологии безопасности.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ И ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

1. Понятия о системном подходе, системном анализе.
2. Управляемость, достижимость, устойчивость.
3. Основные методологические принципы анализа систем.
4. Постановка и классификация задач принятия решений.
5. Экспертные процедуры.

6. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов.
7. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.
8. Методы многокритериальной оценки альтернатив.
9. Нечеткие множества.
10. Основные определения и операции над нечеткими множествами.
11. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений.
12. Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений.
13. Формы записи задач математического программирования.
14. Постановка задачи линейного программирования.
15. Симплекс-метод.
16. Многокритериальные задачи линейного программирования.
17. Локальный и глобальный экстремум.
18. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций.
19. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.
20. Градиентные методы.
21. Основные подходы к решению задач с ограничениями.
22. Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений.
23. Принцип оптимальности Беллмана.
24. Математическое описание объектов управления.
25. Классификация систем управления.
26. Типовые динамические звенья и их характеристики.
27. Критерии Ляпунова, Льенара-Шипара, Гурвица, Михайлова.
28. Показатели качества переходных процессов.
29. Коррекция систем управления.
30. Идентификация динамических систем.

31. Уравнения импульсных систем во временной области.
32. Z-преобразование решетчатых функций и его свойства.
33. Устойчивость дискретных систем.
34. Основные виды нелинейностей в системах управления.
35. Автоколебания нелинейных систем.
36. Принцип максимума Понтрягина.
37. Динамическое программирование.
38. Определение и общая классификация видов информационных технологий.
39. Стандарты пользовательских интерфейсов.
40. Понятие информационной системы, базы данных.
41. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД.
42. Глобальные, территориальные и локальные сети.
43. Проводные и беспроводные каналы передачи данных.
44. Протоколы, базовые схемы пакетов сообщений и топологии локальных сетей.
45. Методы и средства защиты информации в сетях.

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Требования и критерии оценивания ответов экзамена

В процессе экзамена оценивается уровень научно-исследовательской компетентности аспиранта, что проявляется в квалифицированном представлении результатов обучения.

При определении оценки учитывается грамотность представленных ответов, стиль изложения и общее оформление, способность ответить на поставленный вопрос по существу.

Критерии выставления оценки на экзамене:

Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется аспиранту, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка «ХОРОШО» выставляется аспиранту, в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется аспиранту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется аспиранту, который:

- а) не ответил на вопросы экзаменационного билета
- б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Коломейцева М.Б. Адаптация и оптимизация в системах автоматического управления.– М.: Издательский дом МЭИ, 2010.
2. Фомин Г.А. Сбор, обработка и анализ данных в системах поддержки принятия решений: Учебное пособие.– М.: МЭИ, 2009.
3. Волкова В. Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ: учебник для вузов. – М.: Юрайт, 2010.
4. Коломейцева М. Б., Беседин В.М., Ягодкина Т.В. Основы теории импульсных и цифровых систем: учебное пособие.– М.: Изд. дом МЭИ, 2007.
5. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т. 1. Линейные системы: учебник для вузов.– М.: Физматлит, 2007.
6. Ротач В. Я. Теория автоматического управления: учебник для вузов.– М.: Издательский дом МЭИ, 2008.

7. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учебник для вузов.– М.: Физматлит, 2007.

Дополнительная литература:

8. Вентцель Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология: учебное пособие для вузов.– М.: КноРус, 2010.

9. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление.– М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.

10. Подчукаев В. А. Теория автоматического управления. Аналитические методы: учебник для вузов.– М.: Физматлит, 2005.

11. Шумский А. А., Шелупанов А.А. Системный анализ в защите информации: учебное пособие для вузов.– М.: Гелиос АРВ, 2005.

12. Лунгу К. Н. Линейное программирование. Руководство к решению задач: учебное пособие для вузов.– М.: Физматлит, 2009.

13. Певзнер Л. Д. Теория систем управления: учебное пособие для вузов.– СПб.: Лань, 2013.

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: *(программное обеспечение, на которое кафедра или МЭИ имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение).*

Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ»
<https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ
<https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
<https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ
<http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование»
<https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ"
<https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛИ:

доцент кафедры управления
и интеллектуальных технологий
к.т.н.



В.Л. Елисеев

профессор кафедры управления
и интеллектуальных технологий
к.т.н., доцент



Г.А. Фомин

Заведующий кафедрой управления
и интеллектуальных технологий
д.т.н., доцент



А.В. Бобряков

Директор ИВТИ
к.т.н., доцент



С.В. Вишняков