

**Министерство науки и высшего образования РФ
Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

«УТВЕРЖДАЮ»

**Директор филиала ФГБОУ ВО
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске**

д.т.н. проф. Федулов А.С.

«27» _____ 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

специальной дисциплины

**2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации,
статистика**

**Профиль: Интеллектуальные системы анализа и обработки информа-
ции**

Смоленск 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, статистика» 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 изучения 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

Научная специальность «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» – специальность, в которой рассматриваются проблемы разработки и применения методов системного анализа сложных прикладных объектов исследования, обработки информации, целенаправленного воздействия человека на объекты исследования, включая вопросы анализа, моделирования, оптимизации, совершенствования управления и принятия решений, с целью повышения эффективности функционирования объектов исследования. 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. Сбор, анализ и систематизация информации, включая создание структурированных баз данных, о разномасштабном строении, составе и физических свойствах пород-коллекторов углеводородов, включая масштабы керна, геофизических исследований скважин, региональных исследований.

2. Сбор, анализ и систематизация информации, включая создание структурированных баз данных, об аварийных ситуациях, связанных с бурением скважин и их последующей эксплуатацией, в сочетании с физическими и иными свойствами горных пород, подвергающихся буровому воздействию.

3. Разработка, реализация в виде программного обеспечения и применение алгоритмов машинного обучения для прогноза строения пустотного пространства, типа насыщения, физических и фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов углеводородов в различных масштабах на основе баз данных о физико-химических свойствах и внутреннем строении пород.

4. Разработка, реализация в виде программного обеспечения и применение алгоритмов машинного обучения для создания технологий безаварийного бурения и эксплуатации скважин на основе баз данных об упругих, прочностных и иных физических свойствах пород и буровых растворов.

5. Разработка, реализация в виде программного обеспечения и применение алгоритмов машинного обучения для создания оптимального дизайна гидроразрыва пласта и его последующего мониторинга на основе собранной и структурированной информации.

6. Разработка методов визуализации, трансформации и анализа информации о строении пустотного пространства, физических и фильтрационно-емкостных свойствах пластов-коллекторов углеводородов на основе компьютерных методов обработки информации.

Отрасли науки

Технические науки, физико-математические науки (специальность не включает исследования в следующих областях: общие закономерности процессов управления, обработки информации и системного анализа; программы решения прикладных задач для различных отраслей науки или для реализации целевых функций в автоматизированных системах управления).

КРАТКОЕ 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 си-

стем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-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 дифференцируемых 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 си-

стем 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, Льенара-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 решетчатых 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.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 6 семестр – кандидатский экзамен.

Вопросы, включенные в билеты для 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 не принципиальные 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.

Данные критерии указаны Инструктивным письмом И-23 от 14 мая 2012 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

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

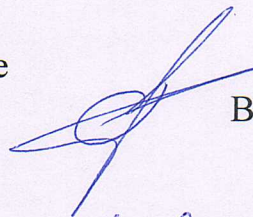
Дополнительная литература:

8. Вентцель Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология: учебное пособие для вузов. – М.: КноРус, 2010.
9. Лунгу К. Н. Линейное программирование. Руководство к решению задач: учебное пособие для вузов. – М.: Физматлит, 2009.
10. Певзнер Л. Д. Теория систем управления: учебное пособие для вузов. – СПб.: Лань, 2013.
11. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.
12. Подчукаев В. А. Теория автоматического управления. Аналитические методы: учебник для вузов. – М.: Физматлит, 2005.

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

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛИ:

Профессор кафедры вычислительной техники
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске
док. техн. наук.



В.В. Борисов

Заведующий кафедрой вычислительной техники
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске
док. техн. наук., профессор



А.С. Федулов