

ФАНО России

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт мониторинга климатических и экологических систем
Сибирского отделения Российской академии наук



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИМКЭС СО РАН, д.ф.-м.н.
Крутиков В.А.
« 2 » _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ОД.5 СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ
И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ**

Трудоемкость в зачетных единицах – 4

Направление подготовки: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) подготовки: 05.13.18 – Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ
Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь
Форма обучения: очная

г. Томск
2015 г.

1. Цели изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов представления о системном анализе, исследовании операций, теории принятия решений, теории управления, математическом программировании

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего образования

Учебная дисциплина «Системный анализ, управление и обработка информации» является дисциплиной по выбору вариативной части базового цикла дисциплин основной образовательной программы (далее ООП) и входит в число дисциплин, устанавливаемых ИМКЭС СО РАН. Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин в рамках магистратуры/специалитета.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, используются в ходе выполнения научно-исследовательской работы и практики аспиранта.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

В результате освоения дисциплины аспирант должен обладать следующими *профессиональными компетенциями*:

- способностью применять и разрабатывать методы и средства системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации применительно к сложным системам, с целью повышения эффективности функционирования объектов исследования (ПК-1);
- способностью выполнять теоретические исследования процессов создания, накопления и обработки информации, включая анализ и создание моделей данных и знаний, языков их описания и манипулирования, разработку новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных (ПК-2);
- способностью разрабатывать новые математические модели объектов и явлений, развивать аналитические и приближенные методы их исследования, выполнять реализацию эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента (ПК-3);
- способностью разрабатывать методы проектирования анализа алгоритмов, программ, языков программирования, исследовать и создавать методы анализа, оценки качества, стандартизации и сопровождения программных систем (ПК-4).

Аспирант, освоивший содержание дисциплины в рамках планируемых результатов обучения должен:

знать:

основные тенденции развития по информатики и вычислительной техники; фундаментальные основы системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации применительно к сложным системам.

уметь:

использовать современную вычислительную технику и специализированное программное обеспечение в научно-исследовательской работе; составлять план работы по заданной теме, анализировать получаемые результаты, составлять отчёты о научно-исследовательской работе.

владеть:

навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов Интернет; владение основными методами, способами и средствами по-

лучения, хранения, переработки информации, навыками синхронного восприятия и документирования мультимедийной информации на иностранных языках;
 владеть фундаментальными разделами системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации применительно к сложным системам, необходимыми для решения научно-исследовательских задач.

Карта компетенций и критерии оценивания уровня сформированности компетенций приведены в Приложении 1 к основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) подготовки 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

4. Общая трудоемкость дисциплины (4 зачётные единицы) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (час.)
Аудиторные занятия	
Лекции	24
Практические работы	
Семинары	
Лабораторные работы	
Другие виды аудиторных работ	
Другие виды работ	
Самостоятельная работа	120
Всего:	144
Формы текущего контроля	опрос
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом	зачет
Год обучения	третий

5. Содержание программы учебной дисциплины

5.1. Содержание учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Всего (час.)	Аудиторные часы (час.)			Самостоятельная работа (час)
			Лекции	Практические (семинары)	Лабораторные работы	
1.	Основные понятия и задачи системного анализа	24	4			20
2.	Модели и методы принятия решений	48	8			40
3.	Основные понятия теории управления	24	4			20
4.	Компьютерные технологии обработки информации	48	8			40
	Итого:	144	24			120

5.2. Содержание разделов дисциплины

5.2.1. 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. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др. 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.

5.2.2. 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. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов. Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности. Аксиоматические методы многокритериальной оценки. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив. Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного критерия, лексикографический). Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений. Качественные методы принятия решений (вербальный анализ). Принятие решений в условиях неопределенности. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях. Задача оптимизации на нечетком множестве допустимых условий. Задача достижения нечетко определенной цели. Игра как модель конфликтной ситуации. Классификация игр. Матричные, кооперативные и дифференциальные игры. Цены и оптимальные стратегии. Чистые и смешанные стратегии. Функция потерь при смешанных стратегиях. Геометрическое представление игры. Нижняя и верхняя цены игр, седловая точка. Принцип минимакса. Решение игр. Доминирующие и полезные стратегии. Нахождение оптимальных стратегий. Сведение игры к задаче линейного программирования.

5.2.3. Основные понятия 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. Теоремы об устойчивости и неустойчивости. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Льенара—Шипара,

Гурвица, Михайлова. Устойчивость линейных нестационарных систем. Метод сравнения в теории устойчивости: леммы Гронуолла—Беллмана, Бихари. Методы синтеза обратной связи. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Канонические формы. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу. Устойчивость дискретных систем. Исследование устойчивости по первому приближению, метод функций Ляпунова, метод сравнения. Теоремы об устойчивости: критерий Шора—Куна. Элементы теории реализации динамических систем. Консервативные динамические системы. Элементы теории бифуркации. Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем. Автоколебания нелинейных систем, отображение А. Пуанкаре, функция последования, диаграмма Ламеррея. Орбитальная устойчивость. Теоремы об устойчивости предельных циклов: Андронова—Витта, Кенигса. Существование предельных циклов: теоремы Бендиксона, Дюлока. Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование

5.2.4. Компьютерные технологии обработки информации

Определение и общая классификация видов информационных технологий. Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров. Программно-технические средства реализации современных офисных технологий. Стандарты пользовательских интерфейсов. Создание и обработка текстовых файлов и документов с использованием текстовых редакторов и процессоров. Программные средства создания и обработки электронных таблиц. Программные средства создания графических объектов, графические процессоры (векторная и растровая графика). Понятие информационной системы, банки и базы данных. Логическая и физическая организация баз данных. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД. Распределенные БД. Принципиальные особенности и сравнительные характеристики файл-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. Перспективные концепции построения СУБД (ненормализованные реляционные БД, объектно-ориентированные базы данных и др.). Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Сетевая модель OSI. Модели взаимодействия компьютеров в сети. Среда передачи данных. Преобразование сообщений в электрические сигналы, их виды и параметры. 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. 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. Адресация в сети Internet. Методы и средства поиска информации в Internet, информационно-поисковые системы. Языки и средства программирования Internet приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML, основные конструкции, средства подготовки гипертекста (редакторы и конверторы). Базовые понятия VRML. Организация сценариев отображения и просмотра HTML документов с использованием объектно-ориентированных языков программирования. Представление звука и изображения в компьютерных системах. Устройства ввода, обработки и вывода мультимедиа информации. Форматы представления звуковых и видеофайлов. Оцифровка и компрессия. Программные средства записи, обработки и воспроизведения звуковых и видеофайлов. Мультимедиа в вычислительных сетях. Основные разделы теории и приложений искусственного интеллекта. Описание и постановка задачи. Задачи в пространстве состояний, в пространстве целей. Классификация задач по

степени сложности. Линейные алгоритмы. Полиномиальные алгоритмы. Экспоненциальные алгоритмы. Виды и уровни знаний. Знания и данные. Факты и правила. Принципы организации знаний. Требования, предъявляемые к системам представления и обработки знаний. Формализмы, основанные на классической и математической логиках. Современные логики. Фреймы. Семантические сети и графы. Модели, основанные на прецедентах. Приобретение и формализация знаний. Пополнение знаний. Обобщение и классификация знаний. Логический вывод и умозаключение на знаниях. Проблемы и перспективы представления знаний. Назначение и принципы построения экспертных систем. Классификация экспертных систем. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Проблемы и перспективы построения экспертных систем.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература по дисциплине

1. Жуков Б.М., Ткачева Е.Н. Исследование систем управления: Учебное пособие. М.: Дашков и К, 2014. - 207 с.
2. Подчукаев В.А. Теория автоматического управления (аналитические методы): учебник. М.: Физматлит, 2011. - 392 с.
3. Учитель Ю.Г., Терновой А.И., Терновой К.И. Разработка управленческих решений: учебник. М.: Юнити-Дана, 2012. - 383 с.
4. Иванов В.А., Голованов М.А. Теория дискретных систем автоматического управления: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ, 2013. - 157 с.

6.2. Дополнительная литература

1. Ильин А.В., Емельянов С.В., Коровин С.К., Фомичев В.В., Фурсов А.С. Математические методы теории управления. Проблемы устойчивости, управляемости и наблюдаемости. М.: Физматлит, 2014. - 198 с.
2. Нелинейная динамика и управление: Сборник статей. Вып. 7, под ред. С.В. Емельянова, С.К. Коровина. М.: Физматлит, 2010. - 399 с.
3. Математические методы и модели исследования операций: учебник, под ред. В.А. Колемаева. М.: Юнити-Дана, 2012. - 592 с.
4. Тарасов А.К.; под ред. В.А. Тихомирова. Принципы стратегического управления в теории принятия решений: Монография. М.: Финансы и статистика, 2012. - 144 с.

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимые для освоения дисциплины

Электронные библиотечные системы:

Книгофонд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>

Электронный каталог ТНЦ СО РАН www.library.tsc.ru/opac

Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

7. Методические рекомендации для аспирантов по освоению дисциплины

Преподавание дисциплины: лекционные занятия в сочетании с интенсивной самостоятельной работой обучающихся. В ходе преподавания дисциплины используются также интерактивные формы занятий: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с разбором конкретной ситуации. Формой контроля является сдача теоретического материала в виде ответа на контрольные вопросы с выставлением оценки «зачтено», «незачтено».

8. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств данной дисциплины определяется «Положением о фонде оценочных средств», утвержденным в ИМКЭС СО РАН и включает в себя:

8.1. Перечень вопросов для промежуточной аттестации:

1. Основные понятия и задачи системного анализа, основные методологические принципы анализа систем?
2. Какие имеются модели и методы принятия решений?
3. В чем заключается оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений?
4. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы?
5. Дать определение и общую классификацию видов информационных технологий.
6. Какие имеются модели, методы и средства сбора, хранения, коммутации и обработки информации с использованием компьютеров?
7. Какие имеются программно-технические средства реализации современных офисных технологий, стандарты пользовательских интерфейсов?

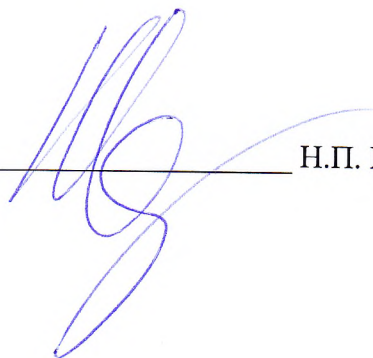
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При освоении дисциплины используется библиотечный фонд ИМКЭС СО РАН и других институтов ТНЦ, в том числе по отечественным и зарубежным периодическим изданиям и сети Интернет. ИМКЭС СО РАН располагает материально-технической базой, соответствующей действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов образовательной подготовки, предусмотренных учебным планом.

Рабочая программа дисциплины «Педагогика высшего образования» составлена на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного Приказом Министерства образования и науки РФ № 875 от 30.07.2014 г.;
- Паспорта специальности научных работников ВАК 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Рабочая программа составлена:
доктор физико-математических наук, профессор,
главный научный сотрудник ИМКЭС СО РАН



Н.П. Красненко

Рабочая программа рассмотрена и рекомендована к утверждению решением Ученого совета
ИМКЭС СО РАН. Протокол УС ИМКЭС СО РАН № 8 от 2.07 2015 г.