

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО
Директор физтех-школы
аэрокосмических технологий
С.С. Негодяев

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Теория информационных систем
по направлению:	Системный анализ и управление
профиль подготовки:	Системный анализ и управление в технических, экономических и социальных системах
	Физтех-школа Аэрокосмических Технологий
	кафедра логистических систем и технологий
курс:	3
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 5 (осенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 90 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 180, всего зач. ед.: 4

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составил: А.В. Булычев, канд. техн. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры логистических систем и технологий 04.06.2020

Аннотация

Настоящая учебная дисциплина является дисциплиной в учебной программе подготовки бакалавриата направления «Прикладные математика и физика». Курс является общетехническим и основой для рассмотрения вопросов построения и обеспечения функционирования систем поддержки принятия решений в технических, экономических и социальных системах. Данная дисциплина относится к вариативной части образовательной программы.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- освоение технологий предоставления знаний и динамики процессов в макро системах и связанных с ней массивов слабоструктурированной информации;
- освоение механизмов целеполагания, выбора данных и построения алгоритмов извлечения знаний из данных, описывающих системы различной природы (производственно-экономические, демографические, природно-экологические, информационные и др.);
- освоение методов порождения гипотез о моделях динамики макросистем;
- формирование знаний о методах и алгоритмах редукции размерностей параметров и атрибутов в условиях обработки большого количества информации;
- формирование практических навыков применения изученных методов и схем рассуждений при принятии решений множественного выбора.

Задачи дисциплины

- освоение студентами подходов, методов и моделей для построения информационных систем, обработки связанных с ней данных с целью анализа динамики процессов различной природы и повышения точности построения прогнозов и сценариев;
- приобретение в условиях слабой структурированности и многомерности данных практических навыков извлечения знаний и их интеграции в информационные системы для последующего построения эффективных информационных моделей макросистем;
- приобретение умения интерпретировать полученные результаты для построения систем поддержки принятия решений с целью оптимизации деятельности и объяснения природы возникающих в макросистемах эффектов.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и не менее чем на одном иностранном языке
	УК-4.2 Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации
ОПК-1 Способен анализировать задачи	ОПК-1.1 Осуществляет декомпозицию задачи управления, выделяет базовые составляющие задачи

управления в технических системах на основе приобретенных знаний	ОПК-1.2 Рассматривает возможные варианты решения задачи управления в технических системах, оценивает их достоинства и недостатки
ОПК-3 Способен применять полученные знания, умения и навыки для решения типовых задач управления в технических системах	ОПК-3.1 Владеет основными понятиями и законами теории управления
ОПК-5 Способен разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники и технологии	ОПК-5.1 Разрабатывает методы моделирования процессов и систем в области техники и технологии
	ОПК-5.2 Разрабатывает методы анализа процессов и систем в области техники и технологии
	ОПК-5.3 Умеет использовать программное и аппаратное обеспечение анализа и моделирования процессов и систем в области техники и технологии
ОПК-6 Способен применять математические, системно-аналитические, вычислительные методы и программные средства для решения прикладных задач в области создания систем анализа и автоматического управления и их компонентов	ОПК-6.1 Применяет естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, методы вычислительной математики для анализа моделей и решения научных и технических задач
	ОПК-6.2 Применяет программные средства для решения прикладных задач в области создания систем анализа и автоматического управления и их компонентов
	ОПК-6.3 Использует программные средства для разработки информационных систем
	ОПК-6.4 Осуществляет поиск необходимой информации в базах данных и информационных системах
ПК-2 Способен проводить анализ систем управления и их компонент	ПК-2.1 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умеет оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений
	ПК-2.2 Способен производить анализ аналогичных проектов, определяя их положительные и отрицательные качества
ПК-3 Способен проводить моделирование систем управления и их компонент	ПК-3.2 Владеет навыками работы с современными языками программирования
	ПК-3.3 Умеет строить математические модели для описания и исследования процессов и явлений в соответствующих системах
	ПК-3.1 Имеет глубокое знание и понимание моделирования систем и теории управления
ПК-4 Способен выполнить оценку, расчет и проектирование систем управления и их компонент	ПК-4.1 Проводит ориентировочный расчет экономической целесообразности принятых решений
	ПК-4.2 Умеет определять набор необходимых программных продуктов (прикладных пользовательских приложений и серверных решений) для реализации конкретной проектной задачи с целью минимизации трудоёмкости и повышения экономической эффективности
	ПК-4.3 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемую систему, и производить численные оценки по порядку величины

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- современные проблемы построения информационных систем;
- базовые подходы, методы и модели системного анализа, позволяющие проводить анализ данных, описывающих динамику различных классов макросистем;
- спецификации современных информационных систем;
- теоретические и практические аспекты подхода для анализа различных моделей и связанных с ними классов информационных систем и идентификации параметров моделей (извлечения знаний).

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения информационно-прикладных задач, связанных с анализом широкого класса информационных систем;
- делать корректные выводы из сопоставления результатов теоретического и компьютерного моделирования (эксперимента);
- производить численные оценки целевых параметров и сценарных переменных;
- формализовывать процедуру целеполагания для решения конкретных задач;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать оптимальные значения измеряемых величин и оценивать степень их достоверности;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов;
- строить современные прикладные алгоритмы для оценки эффективности информационных систем;
- применять дискретные и непрерывные методы и модели для анализа и решения актуальных практических задач, связанных с обработкой большого количества информации, строить и проводить идентификацию стохастических моделей, адекватных конкретной задаче.

владеть:

- прикладным аппаратом системного анализа в области построения информационных моделей макросистем, идентификации параметров моделей (извлечения знаний) и интегральных характеристик систем с целью структурно-функционального анализа, проектирования и построения сценариев динамики макросистем;
- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования задач;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Системный подход при построении информационных систем	3	3		7
2	Вехи в развитии теории информационных систем (ИС). Спецификации современных ИС	3	3		6
3	Анализ систем как изучение моделей, описывающих объекты	3	3		6
4	Методология проектирования информационных систем	3	3		12

5	Моделирование и автоматизация проектирования структуры информационных систем	3	3		12
6	Проблемы проектирования информационных систем	3	3		12
7	Разработка и описание логической структуры информационной системы, этапы проектирования	3	3		12
8	Системное моделирование как метод формализации знаний при построении логической структуры информационных систем	3	3		4
9	Информационные системы как системы поддержки принятия решений, накопления, представления, интеллектуального анализа и использования данных в различных предметных областях	3	3		4
10	Динамическая интеграция данных в систему поддержки принятия решений	1	1		11
11	Анализ данных Data Science.	2	2		4
Итого часов		30	30		90
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		180 час., 4 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 5 (Осенний)

1. Системный подход при построении информационных систем

Анализ сущностных аспектов рассматриваемой проблемы и моделирование полного цикла обработки информации, начиная со сбора информации и заканчивая получением новых знаний для принятия решений.

2. Вехи в развитии теории информационных систем (ИС). Спецификации современных ИС

I (1965-1975 гг.) - три модели БД; II (1975-80) анализ семантических возможностей моделей данных, трудности при построении информационного представления знаний при помощи традиционных моделей; III (1980-1990) семантические модели БД, IV (1990-н.в.) – big data, cloud computing.

3. Анализ систем как изучение моделей, описывающих объекты

Извлечение знаний как идентификация параметров моделей систем. Переход к анализу параметров математических моделей и построению сценариев динамики систем.

4. Методология проектирования информационных систем

Этапы проектирования: системный анализ предметной области с выделением основных интегральных характеристик и выбором данных для моделирования, построение концептуальной (семантической) модели предметной области, построение концептуальной модели (структуры и функций элементов) базы данных, выбор комплекса технических средств СУБД (реляционная, иерархическая, сетевая), пилотная реализация системы, интеллектуальный анализ данных и настройка системы, итеративное продолжение формализации и моделирования предметной области.

5. Моделирование и автоматизация проектирования структуры информационных систем

Уровни проектирования информационных систем.

Целевой принцип проектирования информационных систем.

Спецификации баз данных в контексте создания информационных систем.

Математический аппарат при построении информационных систем.

Формализация этапов построения систем информационного моделирования.

6. Проблемы проектирования информационных систем

Выбор методов моделирования информационных систем на этапе проектирования.

Выбор методологии синтеза структуры (связей компонентов): сбор информации, общая концепция построения, определение и синтез глобального критерия, целей и задач, этапов и методов проектирования и методологий их реализации, выбор методов и процедур целеполагания, прототипирование семантических связей.

Формирование архитектуры (функциональной и логической модели структуры) системы: синтез логической структуры (концептуальной схемы, модели), выбор политики по обработке будущих потребностей пользователей в контексте целей построения и имеющегося инструментария, масштабирование системы.

Создание и содержательное наполнение информационной системы инструментами интеллектуального анализа данных, в том числе инструментарием извлечения знаний из данных и моделей (Models Mining).

Разработка математической модели принятия решений в виде алгебраической композиции базовых моделей, решающих правил и реализующих их алгоритмов для построения сценариев (программно-математический аппарат). Оценка точности (ошибки обобщения).

Формализация методов построения систем поддержки принятия решений в предметной области.

Интеграция представлений экспертов для построения концептуальной модели информационной системы.

Выбор методов имитационного моделирования для оценки эффективности построенной информационной системы.

7. Разработка и описание логической структуры информационной системы, этапы проектирования

Методы системного подхода при построении логической структуры информационной системы;

Формирование онтологии и семантики (иерархии и связей между понятиями) предметной области;

Выбор целевых пользовательских переменных. Эскиз связей числовых переменных в виде топологии в вероятностном пространстве (в случае стохастических переменных);

Сбор и анализ структур данных, включаемых в информационную систему. Определение степени необходимой детализации структуры и информации в системе с учетом целей и задач проектирования;

Отображение модели объекта и необходимых функций в структуре баз данных;

Синтез логической структуры (методы и правила трансформации формализованного описания предметной области в логическую структуру системы);

Анализ соответствия построенной информационной системы выбранным целям;

Анализ масштабируемости и гибкости системы;

Анализ чувствительности (sensitive analysis) получаемых с помощью информационной системы результатов по отношению к ее структуре. Оценка влияния изменений во входных параметрах на эффективность информационной системы в величинах выбранных критериев;

Оценка времени реализации прототипа системы;

Анализ зависимостей и дублирования информации и связей, ассоциативно-причинный анализ в базе данных системы, агрегирование и дезагрегирование атрибутов, преобразование и интеграция ассоциативных структур. Сингулярное разложение матриц как метод снижения (редукции) размерностей атрибутов.

8. Системное моделирование как метод формализации знаний при построении логической структуры информационных систем

Компоненты системного моделирования: математическое моделирование, компьютерное моделирование, информационное моделирование, моделирование процесса принятия решений, имитационное моделирование, оптимизационные модели, вероятностное (стохастическое) моделирование.

9. Информационные системы как системы поддержки принятия решений, накопления, представления, интеллектуального анализа и использования данных в различных предметных областях

Понятие автоматизации DSS (decision support systems). Проблемы представления знаний предметной области (структурированные и неструктурированные данные). Факторы эффективности: продолжительность проектирования и сложность внесения изменений в реализованные системы. Принцип модульности.

10. Динамическая интеграция данных в систему поддержки принятия решений

Обзор аппарата и инструментария интеграции априорной и наблюдаемой информации.

11. Анализ данных Data Science.

Научные направления анализа данных Data Science, методологии интеллектуального анализа данных (извлечения знаний) Data Mining, анализа большого количества данных Big Data, облачных вычислений Cloud Computing в контексте формализации структуры и функциональных связей между переменными в информационных системах.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

учебная аудитория, персональные компьютеры.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Р. Б. Шаймарданов. Моделирование и автоматизация проектирования структур баз данных / Под ред. К.А. Пупкова. – М.: Радио и связь, 1984. – 120 с., ил.
2. Региональные экологические информационно-моделирующие системы / Ю.М. Полищук, В.А. Слич, В.А. Татарников и др. – Новосибирск: ВО «Наука». Сибирская издательская фирма, 1993. – 133 с.
3. Детерминационный анализ социально-экономических данных. Чесноков С.В. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 168 с.
4. Цаленко М.Ш. Моделирование семантики в базах данных. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 288 с. – (Проблемы искусственного интеллекта).
5. Костин А.Е., Шаньгин В.Ф. Организация и обработка структур данных в вычислительных системах: Учеб. пособ. для вузов. – М.: Высш. шк., 1987. – 248 с.: ил.
6. Рубашкин В.Ш. Представление и анализ смысла в интеллектуальных информационных системах. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 192 с. – (Пробл. искусств. интеллекта).
7. Громов Г.Р. Очерки информационной технологии. – М.: ИнфоАрт. 1993 – 336 с.
8. Нагао М., Катаяма Т., Уэмура С. Структуры и базы данных: Пер. с япон. – М.: Мир, 1986. – 197 с., ил.
9. Социальная информатика: основания, методы, перспективы. Отв. Ред. Н.И. Лапин. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 216 с.
10. Современная информатика: наука, технология, деятельность / Р.С. Гиляревский, Г.З. Залаев, И.И. Родионов, В.А. Цветкова. Под ред. Ю.М. Арского. – М.: ВИНТИ, 1998-220 с.
11. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. М.: Финансы и статистика, 2006.- 386 с.
12. Аоки М. Введение в методы оптимизации. Основы и приложения нелинейного программирования, М.: Наука, 1977. - 344 с.
13. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления. М.: Высшая школа, 1998. – 574 с.
14. Афанасьев М.Ю. Исследование операций в экономике: модели, задачи, решения / М.Ю. Афанасьев, Б.П. Суворов. – М.: Инфра-М, 2003.
15. Бром А.Е. Динамическая модель потоковых процессов промышленного предприятия // Экономика и управление в машиностроении. – 2009, №1. С 3-11.
16. Буравлев А.И., Горчица Г.И., Саламатов В.Ю., Степановская И.А. Стратегическое управление промышленными предприятиями и корпорациями: методология и инструментальные средства. – М.: Издательство Физико-математической литературы, 2008. – 176 с.
17. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1988. - 552 с.
18. Геловани В.А., Бритков В.Б., Дубовский С.В. СССР и Россия в глобальной системе: «1985-2030» (Результаты глобального моделирования). Москва, Книжный дом «Либроком», 2012. - 320 с. (Будущая Россия).
19. Зайченко Ю.П. Исследование операций. К.: Выща школа. 1988. - 552 с.
20. Зельнер А. Байесовские методы в эконометрии / Пер. с англ. Г. Г. Пирогова и Ю. П. Федоровского; С предисл. Переводчиков. – М.: Статистика», 1980. – 438 с., ил.
21. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. М.: Айрис пресс, 2002. – 576 с.
22. Карманов В.Г. Моделирование в исследовании операций / В.Г.Карманов, В.В.Федоров. – М.: Твема, 1996.
23. Косоруков О.А. Исследование операций / О.А. Косоруков, А.В. Мищенко. – М.: ЭКЗАМЕН, 2003.
24. Кротов В.Ф. и др. Основы теории оптимального управления. М.: Высшая школа, 1990. – 430 с.
25. Кротов В.Ф., Гурман В.И. Методы и задачи оптимального управления. М.: Наука, 1973.-448 с.
26. Лагоша Б.А. Оптимальное управление в экономике. - М.: Финансы и статистика, 2003. – 192 с.
27. Майер-Шенбергер В. Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим / Виктор Майер-Шенбергер, Кеннет Кукьер; пер. с англ. Инны Гайдюк. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 240 с.
28. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М.: Наука, 1981, 487 с.
29. Осипов Г.С. Лекции по искусственному интеллекту. - М.: КРАСАНД, 2009. - 272 с.
30. Охорзин В.А. Оптимизация экономических систем. - М.: Финансы и статистика, 2005. – 143 с.
31. Пантелеев А.В., Бортаковский А.С., Летова Т.А.Оптимальное управление в примерах и задачах. М.:Изд-во МАИ, 1996. – 212 с.
32. Понтрягин Л.С. и др. Математическая теория оптимальных процессов. 1969. 384 с.

Дополнительная литература

1. Оптимальное управление [Текст], [монография]/Э. М. Галеев [и др.] , -М., Изд-во МЦНМО, 2008
2. Нелинейное программирование [Текст] = Nonlinear programming, Теория и алгоритмы/М. Базара, К. Шетти , -М., Мир, 1982

1. Аверьянов А.Н. «Системное познание мира» – М.: Политиздат, 1985.
2. Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление. - М.: Наука. 1979.
3. Альперович М. Технологии хранения и обработки корпоративных данных (Data Warehousing, OLAP, Data Mining). - <http://www.sft.ru/reviews/DevCon97/DC2/DC2T12.htm>.
4. Арутюнов А. В., Магарил-Ильяев Г. Г., Тихомиров В. М. Принцип максимума Понтрягина. Доказательство и приложения. – М.: Факториал Пресс. 2006.
5. Васильев Ф.П. Лекции по методам решения экстремальных задач. Москва: Изд-во Московского университета, 1974. -374 с.
6. Вентцель Е.С. Введение в исследование операций. – М.: Советское радио, 1964.
7. Винер Н. «Кибернетика» – М: Наука, 1983
8. Гаврилова Т.А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. Учебник. — СПб.: Питер, 2000.
9. Геловани В.А., Бритков В.Б., Дубовский С.В. Россия в мировой системе (1990-2022). Прогноз и моделирование кризисов и мировой динамики/ отв. ред. А. А. Акаев, А. В. Коротаев, Г. Г. Малинецкий.-М.:Издательство ЛКИ, 2010.- с. 172-188.
10. Гермейер Ю.Б. Введение в теорию исследования операций. 1971. 384 с.
11. Грабауров В. А. “Информационные технологии для менеджеров: Учебник”. М.: Изд-во «Финансы и статистика», 2001.
12. Демьянов В.Ф., Малоземов В.Н. Введение в минимакс. 1972. 386 с.
13. Денисов А.А., Колесников Д.М. «Теория больших систем управления» – Л: Энергоиздат, 1982.
14. Евтушенко Ю.Г. Методы решения экстремальных задач и их применение в системах оптимизации. 1982. 432 с.
15. Емельянов С.В., Ларичев О.И. “Многокритериальные методы принятия решений”.- М.: Знание, 1985
16. Емельянов С.В., Напельбаум Э.Л. «Системы, целенаправленность, рефлексия» – М: Наука, Ежегодник. Системные исследования. 1981, С 7-38.
17. Ермаков С.М., Федоров В.В. и др. Математическая теория планирования эксперимента. Справочная математическая библиотека. М.: Наука.1983, 392 с.
18. Канторович В.Л. Математические методы организации и планирования производства.- Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1939.
19. Канторович Л.В., Плиско В.Е. «Системный подход в методологии математики» – М: Ежегодник. Системные исследования, 1983, С 27-41.
20. Карманов В.Г. Математическое программирование.-Москва: Изд-во "Наука", 1975. -272 с.
21. Киселев М., Соломатин Е. Средства добычи знаний в бизнесе и финансах // Открытые системы. - 1997. - № 4. - С. 41-44.
22. Клир Дж. «Наука о системах: новое измерение науки» – М: Наука. Ежегодник. Системные исследования, 1983, С 61-85.
23. Кречетов Н., Иванов П. Продукты для интеллектуального анализа данных // ComputerWeek-Москва. - 1997. - № 14-15. - С. 32-39.
24. Ларичев О.И. “Наука и искусство принятия решений”. – М.: Наука, 1979.
25. Моисеев Н.Н. Люди и кибернетика. Молодая гвардия. 1984. 224 с.
26. Моисеев Н.Н. Математика ставит эксперимент. Наука. 1979. 224 с.
27. Моисеев Н.Н. Численные методы в теории оптимальных систем. 1971. 424 с.
28. Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.Н., Столярова Е.М. Методы оптимизации. 1978. 352 с.
29. Мороз А.И. «Курс теории систем» – М: ВШ, 1987.
30. Новик И.Б. «Нильс Бор и вопросы системного мышления» – М: Ежегодник. Системные исследования, 1991, С 91-108.
31. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.Л. «Введение в системный анализ» – М:ВШ, 1989.
32. Печерский С.Л., Беляева А.А. Теория игр для экономистов. Вводный курс. Учебное пособие. – СПб.: Издательство Европейского университета в Санкт-Петербурге, 2001. – 344 с.
33. Поваров Г.Н. «Введение к книге Н.Винера “Кибернетика”» - М: Наука, 1989.
34. Поваров Г.Н. «Введение к книге Холла “Опыт методологии для системотехники”» - М: Советское радио, 1975.
35. Понтрягин Л.С. Принцип максимума в оптимальном управлении. – М.: Едиториал УРСС. 2004.
36. Рапорт А. «Различные подходы к построению общей теории систем: элементаристский и организмический» – М: Ежегодник. Системные исследования, 1983, С 42-60.
37. Решение проблемы комплексного оперативного анализа информации хранилищ данных / Коровкин С. Д., Левенец И. А., Ратманова И. Д., Старых В. А., Щавелев Л. В. // СУБД. - 1997. - № 5-6. - С. 47-51.
38. Садовский В.Н. «Проблемы философского обоснования системных исследований» – М: Наука, Ежегодник. Системные исследования, 1984, С 32-51.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование».
2. <http://benran.ru> –библиотека по естественным наукам Российской академии наук.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе практических занятий используются системы компьютерной алгебры и программные пакеты Matlab.

Примеры расчетов типовых задач также приводятся в среде Matlab.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение курса «Теория информационных систем» требует большой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, семинаров, учебной и научной литературе);
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и практических занятиях;
- подготовку к контрольным, самостоятельным работам и тестам.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в результате анализа итогов контрольных, самостоятельных работ, а также индивидуальных консультаций.

Показателем владения материалом служит умение ставить и решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Системный анализ и управление
профиль подготовки:	Системный анализ и управление в технических, экономических и социальных системах Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра логистических систем и технологий
курс:	3
квалификация:	бакалавр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 5 (осенний) - Экзамен	
Разработчик:	А.В. Булычев, канд. техн. наук, доцент

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и не менее чем на одном иностранном языке
	УК-4.2 Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации
ОПК-1 Способен анализировать задачи управления в технических системах на основе приобретенных знаний	ОПК-1.1 Осуществляет декомпозицию задачи управления, выделяет базовые составляющие задачи
	ОПК-1.2 Рассматривает возможные варианты решения задачи управления в технических системах, оценивает их достоинства и недостатки
ОПК-3 Способен применять полученные знания, умения и навыки для решения типовых задач управления в технических системах	ОПК-3.1 Владеет основными понятиями и законами теории управления
ОПК-5 Способен разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники и технологии	ОПК-5.1 Разрабатывает методы моделирования процессов и систем в области техники и технологии
	ОПК-5.2 Разрабатывает методы анализа процессов и систем в области техники и технологии
	ОПК-5.3 Умеет использовать программное и аппаратное обеспечение анализа и моделирования процессов и систем в области техники и технологии
ОПК-6 Способен применять математические, системно-аналитические, вычислительные методы и программные средства для решения прикладных задач в области создания систем анализа и автоматического управления и их компонентов	ОПК-6.1 Применяет естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, методы вычислительной математики для анализа моделей и решения научных и технических задач
	ОПК-6.2 Применяет программные средства для решения прикладных задач в области создания систем анализа и автоматического управления и их компонентов
	ОПК-6.3 Использует программные средства для разработки информационных систем
	ОПК-6.4 Осуществляет поиск необходимой информации в базах данных и информационных системах
ПК-2 Способен проводить анализ систем управления и их компонент	ПК-2.1 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умеет оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений
	ПК-2.2 Способен производить анализ аналогичных проектов, определяя их положительные и отрицательные качества

ПК-3 Способен проводить моделирование систем управления и их компонент	ПК-3.2 Владеет навыками работы с современными языками программирования
	ПК-3.3 Умеет строить математические модели для описания и исследования процессов и явлений в соответствующих системах
	ПК-3.1 Имеет глубокое знание и понимание моделирования систем и теории управления
ПК-4 Способен выполнить оценку, расчет и проектирование систем управления и их компонент	ПК-4.1 Проводит ориентировочный расчет экономической целесообразности принятых решений
	ПК-4.2 Умеет определять набор необходимых программных продуктов (прикладных пользовательских приложений и серверных решений) для реализации конкретной проектной задачи с целью минимизации трудоёмкости и повышения экономической эффективности
	ПК-4.3 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемую систему, и производить численные оценки по порядку величины

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Теория информационных систем» обучающийся должен:

знать:

- современные проблемы построения информационных систем;
- базовые подходы, методы и модели системного анализа, позволяющие проводить анализ данных, описывающих динамику различных классов макросистем;
- спецификации современных информационных систем;
- теоретические и практические аспекты подхода для анализа различных моделей и связанных с ними классов информационных систем и идентификации параметров моделей (извлечения знаний).

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения информационно-прикладных задач, связанных с анализом широкого класса информационных систем;
- делать корректные выводы из сопоставления результатов теоретического и компьютерного моделирования (эксперимента);
- производить численные оценки целевых параметров и сценарных переменных;
- формализовывать процедуру целеполагания для решения конкретных задач;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать оптимальные значения измеряемых величин и оценивать степень их достоверности;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов;
- строить современные прикладные алгоритмы для оценки эффективности информационных систем;
- применять дискретные и непрерывные методы и модели для анализа и решения актуальных практических задач, связанных с обработкой большого количества информации, строить и проводить идентификацию стохастических моделей, адекватных конкретной задаче.

владеть:

- прикладным аппаратом системного анализа в области построения информационных моделей макросистем, идентификации параметров моделей (извлечения знаний) и интегральных характеристик систем с целью структурно-функционального анализа, проектирования и построения сценариев динамики макросистем;
- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования задач;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

3. Перечень типовых контрольных заданий, используемых для оценки знаний, умений, навыков

Текущий контроль осуществляется в форме самостоятельных работ или тестов в письменной форме по каждой теме.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в результате анализа итогов контрольных, самостоятельных работ, а также индивидуальных консультаций.

Примеры заданий в контрольной работе:

Задача №1

Дан фрагмент транзакционной базы данных в виде прямоугольной таблицы. Построить по предлагаемому фрагменту ассоциативные правила, провести анализ зависимости-независимости выводов. Провести анализ предлагаемых атрибутов данных на предмет наличия причинности в ассоциативных правилах.

Задача №2

Дана матрица
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Найти сингулярное разложение матрицы и с помощью найденного разложения получить матрицу меньшего ранга наиболее близкую к первоначальной по норме Фробениуса.

Задача №3

Сформулируйте концепцию прототипирования (пилотных проектов).

Задача №4

Какими с вашей точки зрения методами осуществляется целеполагание.

Задача №5

Описать основные этапы проектирования логической структуры информационной системы.

Примеры тем рефератов:

- обзор методов системного анализа, используемых при построении информационных систем;
- современные информационные системы;
- анализ сценариев макроэкономической динамики с помощью моделей ассоциативно-причинных связей;
- и др.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

- 1) Системный подход при построении информационных систем как научный метод постановки задачи и анализа сущностных аспектов рассматриваемой проблемы и моделирования полного цикла обработки информации.
- 2) Вехи в развитии теории информационных систем (ИС). Спецификации современных ИС.
- 3) Анализ систем как изучение моделей, описывающих объекты. Извлечение знаний как идентификация параметров моделей систем. Переход к анализу параметров математических моделей и построению сценариев динамики систем.

- 4) Методология проектирования информационных систем. Этапы проектирования: системный анализ предметной области, построение концептуальной модели предметной области и базы данных, пилотная реализация системы, интеллектуальный анализ данных и настройка системы.
- 5) Моделирование и автоматизация проектирования структуры информационных систем. Уровни проектирования. Целевой принцип. Спецификации баз данных. Математический аппарат.
- 6) Проблемы проектирования информационных систем. Выбор методов моделирования. Выбор методологии синтеза структуры (связей компонентов). Выбор методов и процедур целеполагания. Прототипирование семантических связей. Формирование архитектуры. Наполнение инструментами интеллектуального анализа данных. Разработка математической модели принятия решений. Интеграция представлений экспертов. Выбор методов имитационного моделирования.
- 7) Разработка и описание логической структуры информационной системы, этапы проектирования. Методы системного подхода. Формирование онтологии и семантики. Выбор целевых пользовательских переменных. Сбор и анализ структур данных. Отображение модели объекта. Синтез логической структуры. Анализ соответствия выбранным целям. Анализ масштабируемости и гибкости системы. Анализ чувствительности (sensitive analysis). Оценка времени реализации прототипа системы. Анализ зависимостей и дублирования информации и связей.
- 8) Системное моделирование как метод формализации знаний при построении логической структуры информационных систем. Компоненты системного моделирования.
- 9) Информационные системы как системы поддержки принятия решений, накопления, представления, интеллектуального анализа и использования данных в различных предметных областях. Понятие автоматизации DSS (decision support systems). Проблемы представления знаний предметной области (структурированные и неструктурированные данные).
- 10) Динамическая интеграция данных в систему поддержки принятия решений. Обзор аппарата и инструментария интеграции априорной и наблюдаемой информации.
- 11) Научные направления анализа данных Data Science, Data Mining, Big Data, Cloud Computing в контексте построения информационных систем.

Примеры вопросов на экзамене (билеты)

Билет 1.

- 1) Анализ систем как изучение моделей, описывающих объекты. Извлечение знаний как идентификация параметров моделей систем.
- 2) Алгоритм нахождения ассоциативно-причинных связей. Представление множеств в виде топологии. Критерии зависимости-независимости выводов.

Билет 2.

- 1) Методология проектирования информационных систем. Этапы проектирования: системный анализ предметной области, построение концептуальной модели предметной области и базы данных, пилотная реализация системы.
- 2) Проектирование информационных систем. Выбор методов моделирования, синтеза структуры, процедур целеполагания, прототипирования семантических связей.

4. Критерии оценивания

Текущий контроль осуществляется в виде выполнения контрольной работы по отдельным разделам и написания реферата (самостоятельная домашняя работа). Для прохождения контроля студент должен, как минимум, продемонстрировать знания

основных определений; умение решать стандартные задачи, разобранные на семинарских занятиях.

Текущий контроль включает 1 письменную контрольную работу в течение семестра, состоящую из нескольких вопросов и задач по пройденному материалу, а также реферата по актуальной теме на применение представления полученных знаний.

Итоговый контроль проводится в форме устного экзамена – ответы на вопросы по билетам на темы дисциплины.

Порядок формирования оценок по дисциплине.

Все оценки выставляются по 10-ти балльной шкале.

оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины при ответе экзаменационного билета и ответе на вопросы по программе дисциплины;

оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины при ответе экзаменационного билета и ответе на вопросы по программе дисциплины;

оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, знания учебной программы дисциплины при ответе экзаменационного билета и ответе на вопросы по программе дисциплины;

оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, если он твердо знает материал экзаменационного билета, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе некоторые неточности;

оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, если он знает материал экзаменационного билета, по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе много неточностей;

оценка «хорошо (5)» выставляется студенту, если он знает материал экзаменационного билета, излагает его, умеет применять полученные знания на практике, не допускает в ответе грубых ошибок;

оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту если во время ответа экзаменационного билета он показал фрагментарный, характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения;

оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту, если во время ответа экзаменационного билета он показал разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

оценка «неудовлетворительно (2-1)» выставляется студенту, если во время ответа экзаменационного билета, он показал что не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Оценка за промежуточный контроль учитывает оценку Ок/р за письменную контрольную работу и оценку Од/з самостоятельной работы студентов в виде реферата по текущим темам дисциплины; она рассчитывается следующим образом:

Опромежуточный= $0,5 \cdot \text{Ок/р} + 0,5 \cdot \text{Од/з}$ и округляется до целого числа арифметическим способом.

Итоговая оценка учитывает оценку за промежуточный контроль Опромежуточный и оценку за работу непосредственно на экзамене Оэкзамен и рассчитывается по формуле:

Оитоговая= $0,5 \cdot \text{Оэкзамен} + 0,5 \cdot \text{Опромежуточный}$.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При выполнении контрольных работ разрешается использовать различные источники информации (конспекты, учебные пособия, информационные носители информации (в том числе Интернета)).

Время на выполнение контрольных работ определяется исходя из стандартной продолжительности 2 академических часа.