

**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:	Моделирование 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) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 90 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 60 час.

Самостоятельная работа: 90 час.

Всего часов: 180, всего зач. ед.: 4

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составил: М.А. Бурнусузян, канд. экон. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры логистических систем и технологий 04.06.2020

Аннотация

Учебная дисциплина входит в состав учебной программы бакалавриата направления «Системный анализ и управление», относится к вариативной части образовательной программы. Дисциплина формирует базовые знания, необходимые для решения задач проектирования, анализа и совершенствования систем управления в технических и социально-экономических системах в условиях сложного взаимодействия разнообразных факторов, характеризующихся не вполне изученными связями и высокой степенью неопределённости. Студент изучающий курс «Моделирование систем» должен овладеть общим понятийным аппаратом и научиться применять теоретические знания на практике.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- ознакомление с основами математической теории систем;
- приобретение навыков в практическом использовании, постановке и решении задач проектирования, и создании систем.

Задачи дисциплины

- постижение мировоззренческого и культурного значения теории систем как необходимого результата развития науки с учётом потребностей исследования всё более сложных объектов познания;
- создание базовой теоретической основы и элементарных навыков, необходимых для становления системного мировоззрения и овладения системным подходом;
- овладение понятийным аппаратом теории систем как частью профессионального языка современного управленца;
- изучение общих законов управления сложными системами;
- овладение начальными навыками прикладного системного анализа в целях их дальнейшего развития в дисциплинах управленческого цикла.

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-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Способен устанавливать разные виды коммуникации (учебную, научную, деловую, неформальную и др.)
	УК-3.2 Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи
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-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

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- методы и модели теории систем и системного анализа, закономерности построения, функционирования и развития систем, целеобразования;
- принципиальные отличия системных объектов.

уметь:

- структурировать и анализировать цели и функции систем управления, проводить системный анализ прикладной области, применять моделирование систем;
- выявлять и описывать системные характеристики сложных объектов и человеко-машинных комплексов и средств обработки информации.

владеть:

- методами моделирования различных областей деятельности и инструментальными средствами ее изучения;
- методологией системного подхода, методами выявления системообразующих факторов в деятельности людей и организаций, методами моделирования различных областей деятельности и инструментальными средствами ее изучения.

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	Предмет, язык, задачи и методы теории систем	2		4	7
2	Виды и свойства систем	2		4	14
3	Кибернетические системы	4		8	7
4	Понятие структуры в теории систем	3		6	7
5	Измерение свободы систем	4		8	7
6	Цель как объективная системная категория	4		8	7
7	Системный анализ - основной метод теории систем	4		8	7

8	Теоретико-системные основы математического моделирования	3		6	7
9	Синтетический метод в теории систем	4		8	27
Итого часов		30		60	90
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		180 час., 4 зач.ед.			

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

Семестр: 5 (Осенний)

1. Предмет, язык, задачи и методы теории систем

Предпосылки возникновения теории систем. Определение понятия «система». Структура теории систем. Методы теории систем. Связь теории систем с другими науками.

2. Виды и свойства систем

Классификация систем. Свойства систем: целостность, сложность, связность, структура, организованность, разнообразие. Нелинейные динамические системы.

3. Кибернетические системы

Энтропия и информация. Понятие кибернетической системы. Структура кибернетической системы: управляющая и управляемая подсистемы, прямая и обратная связь, разомкнутый и замкнутый контуры управления. Закон необходимого разнообразия. Функции управления: стабилизация, выполнение программы, оптимизация, мониторинг.

4. Понятие структуры в теории систем

Идентичные структуры в природе. Понятие поля. Структура поля по Б. Расселу, её приложение к теории систем. Понятия «изоморфизм» и «гомоморфизм». Идентичность структуры как классификационный признак.

5. Измерение свободы систем

Анализ содержания категории «свобода». Определение свободы как системной категории. Количественная мера свободы. Значение свободы для адаптивных систем.

6. Цель как объективная системная категория

Анализ содержания категории «цель». Целесообразность и поведение систем. Подходы к измерению целесообразности. Методы исследования целесообразности. Иерархия целей хозяйственных систем.

7. Системный анализ - основной метод теории систем

Цель системного анализа. Последовательность выполнения системного анализа. Приёмы системного анализа: метод чёрного ящика, метод декомпозиции, метод аналогий, принцип моделирования, эволюционный метод, экспертный метод, методы статистического анализа связей. Системное описание экономического анализа. Последовательность и методы организации сложных экспертиз.

8. Теоретико-системные основы математического моделирования

Гомоморфизм - теоретическая основа моделирования. Понятие модели, математической модели, математического моделирования, экономико-математического моделирования (по В.С. Немчинову). Сфера и границы применения математического моделирования. Последовательность разработки математической модели. Модель как инструмент экономического анализа. Понятие об имитационном моделировании. Основное предположение имитационного моделирования.

9. Синтетический метод в теории систем

Прикладное значение метода синтеза систем с заданными свойствами. Основы методологии синтеза систем организационного управления. Показатели центральности и периферийности элементов системы организационного управления, их применение в распределении функций управления. Подходы к решению задач формирования государственной политики регулирования бизнеса.

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

учебная аудитория, оснащенная мультимедиа проектором и экраном.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Антонов А. В. Системный анализ: учеб. для вузов / А. В. Антонов. - 2-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2006. - 454 с.: ил.
2. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ / В.Н. Волкова, А.А. Денисов - М.: Юрайт. - 2010.
3. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ: Учебное пособие для вузов. - М. Высшая школа, 1989
4. Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи / В.Н. Волкова, В.А. Воронков, А.А. Денисов и др. - М.: Радио и связь, 1983.

Дополнительная литература

1. Фомин Г.П. Математические методы и модели в коммерческой деятельности: Учебник / Г.П. Фомин - 2-е изд. М.: Финансы и статистика. – 2005
2. Бусыгин А.В. Эффективный менеджмент: Учебник. - М.: Изд-во «Финпресс», 2002.
3. Веснин В.Р. Менеджмент: Учебник. М.: - ТК Велби, Изд-во: Проспект, 2004.
4. Виханский О.С., Наумов А.И. Менеджмент: человек, стратегия, организация, процесс: Учебник. - М.: Изд-во МГУ, 2003.

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

1. <http://assessment.ru/> - образовательный сайт по управлению человеческими ресурсами.
2. <http://www.systemdynamics.org/> – сайт общества по изучению системной динамики
3. <http://pespmc1.vub.ac.be/SYSTHEOR.html> - образовательный сайт по теории систем
4. <http://projects.issis.org> - сайт общества по исследованию систем

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

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

Для контроля и коррекции знаний обучающиеся могут использовать компьютерное тестирование, в том числе на портале www.i-exam.ru.

В процессе самостоятельной работы обучающихся возможно использование таких программных средств, как SPSS, SAS Enterprise Miner и др.

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

Успешное освоение курса требует большой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой.

Самостоятельная работа включает в себя:

- изучение рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам);
- решение задач, предлагаемых студентам на занятиях;
- подготовку к тестам и опросам.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в результате анализа итогов тестов и опросов по рассмотренным темам.

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) - Дифференцированный зачет	
Разработчик:	М.А. Бурнусузян, канд. экон. наук

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-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Способен устанавливать разные виды коммуникации (учебную, научную, деловую, неформальную и др.)
	УК-3.2 Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи
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-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

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Моделирование систем» обучающийся должен:

знать:

- методы и модели теории систем и системного анализа, закономерности построения, функционирования и развития систем, целеобразования;
- принципиальные отличия системных объектов.

уметь:

- структурировать и анализировать цели и функции систем управления, проводить системный анализ прикладной области, применять моделирование систем;
- выявлять и описывать системные характеристики сложных объектов и человеко-машинных комплексов и средств обработки информации.

владеть:

- методами моделирования различных областей деятельности и инструментальными средами ее изучения;
- методологией системного подхода, методами выявления системообразующих факторов в деятельности людей и организаций, методами моделирования различных областей деятельности и инструментальными средами ее изучения.

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

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

Дисциплина «Моделирование систем» предполагает следующие формы контроля:

1. Текущий контроль - оценка знаний, умений и навыков, которая проводится на практических занятиях, и направлена на закрепление изученного и проверку правильности понимания студентами вновь воспринятого материала.
2. Итоговый контроль – дифференцированный зачет. Дифференцированный зачет проводится в форме устного опроса по билету. Билет состоит из двух вопросов.

Перечень контрольных вопросов для проведения текущего контроля:

1. Что такое системный анализ? Что входит в предметную область системного анализа?
2. Каковы основные системные методы и процедуры?
3. Что такое цель, структура, система, подсистема, задача, решение задачи, проблема?
4. Каковы основные признаки и топологии систем? Каковы их основные типы описаний?
5. Каковы этапы системного анализа? Каковы основные задачи этих этапов?
6. Каковы основные сходства и отличия функционирования и развития, развития и саморазвития системы?
7. В чем состоит гибкость, открытость, закрытость системы?
8. Какие системы называются эквивалентными? Что такое инвариант систем? Что такое изоморфизм систем?
9. Как классифицируются системы?
10. Какая система называется большой? сложной?
11. Чем определяется вычислительная (структурная, динамическая) сложность системы? Приведите примеры таких систем.
12. Что такое информация? Как классифицируется информация? Чем отличается информация от сообщения?
13. Каковы основные эмпирические методы получения информации?
14. Каковы основные теоретические методы получения информации?
15. Что такое мера информации? Каковы общие требования к мерам информации?
16. В чем смысл количества информации по Хартли и Шеннону? Какова связь количества информации и энтропии, хаоса в системе?
17. Какова термодинамическая мера информации? Какова квантово-механическая мера информации? Что они отражают в системе?
18. Что такое управление системой и управление в системе? Поясните их отличия и сходства. Сформулируйте функции и задачи управления системой.
19. В чем состоит принцип Эшби? Каковы типы устойчивости систем? Как связаны сложность и устойчивость системы? Какова взаимосвязь функции и задач управления системой?
20. Что такое когнитивная схема (решетка)? Для чего и как ее можно использовать?
21. Что такое информационная система? Что такое информационная среда?
22. Что такое информационная система управления? Каковы ее типы?
23. В чем суть системного проектирования информационной системы? Каков его жизненный цикл?
24. Что такое самоорганизация, самоорганизующаяся система?
25. Является ли любая система самоорганизующейся? Какие системы всегда приводят к самоорганизации?
26. Каковы основные аксиомы информационной синергетики? Каковы основные синергетические принципы Пригожина?

27. Что такое модель, для чего она нужна и как используется? Какая модель называется статической (динамической, дискретной и т.д.)?
28. Каковы основные свойства моделей и насколько они важны?
29. Что такое жизненный цикл моделирования (моделируемой системы)?
30. Что такое математическая модель?
31. Что такое линеаризация, идентификация, оценка адекватности и чувствительности модели?
32. Что такое вычислительный или компьютерный эксперимент? В чем особенности компьютерного моделирования по сравнению с математическим моделированием?
33. Что такое эволюционное моделирование? Каковы критерии эффективности при эволюционном моделировании? Для какого типа прогнозирования (по длительности) используется и является эффективным эволюционное моделирование?
34. Что такое принятие решения? Что такое полезность решения?
35. Что такое ЛПР, СПР, ИСПР?
36. Как могут классифицироваться задачи принятия решений? Как влияет неопределенность и многокритериальность на такую классификацию и на решение задачи принятия решений?
37. Что такое знания, метазнания? Что такое представление знаний?
38. Что такое категория, функтор?
39. Каковы типы моделей знаний, их характеристики?
40. Каковы основные элементы новых информационных технологий?

Перечень контрольных заданий для проведения текущего контроля:

1. Рассмотрим систему действительных чисел, каждое из которых представляет собой очередное (до следующей цифры после запятой) приближение числа "пи": 3; 3,1; 3,14; ... Укажите материальный, энергетический, информационный, человеческий, организационный, пространственный и временной аспекты рассмотрения этой системы. Укажите противоречия между познанием этой системы и ее ресурсами.
2. Каковы подсистемы системы "ВУЗ"? Какие связи между ними существуют? Описать их внешнюю и внутреннюю среду, структуру. Классифицировать (с пояснениями) подсистемы. Описать вход, выход, цель, связи указанной системы и ее подсистем. Нарисовать топологию системы.
3. Привести пример некоторой системы, указать ее связи с окружающей средой, входные и выходные параметры, возможные состояния системы, подсистемы. Пояснить на этом примере (т.е. на примере одной из задач), возникающих в данной системе конкретный смысл понятий "решить задачу" и "решение задачи". Поставить одну проблему для этой системы.
4. Привести морфологическое, информационное и функциональное описания одной-двух систем. Являются ли эти системы плохо структурируемыми, плохо формализуемыми системами? Как можно улучшить их структурированность и формализуемость?
5. Составить спецификации систем (описать системы), находящихся в режиме развития и в режиме функционирования. Указать все атрибуты системы.
6. Привести примеры систем, находящихся в отношении: а) рефлексивном, симметричном, транзитивном; б) несимметричном, рефлексивном, транзитивном; в) нетранзитивном, рефлексивном, симметричном; г) нерефлексивном, симметричном, транзитивном; д) эквивалентности.
7. Найти и описать две системы, у которых есть инвариант. Изоморфны ли эти системы?

8. Привести пример одной-двух сложных систем, пояснить причины и тип сложности, взаимосвязь сложностей различного типа. Указать меры (приемы, процедуры) оценки сложности.
9. Выбрав в качестве меры сложности некоторой экосистемы многообразие видов в ней, оценить сложность (многообразие) системы.
10. Привести пример оценки сложности некоторого фрагмента литературного (музыкального, живописного) произведения.
11. Для задачи решения квадратного уравнения указать входную, выходную, внутрисистемную информацию, их взаимосвязи.
12. Построить тактику изучения (исследования) эпидемии гриппа в городе только эмпирическими (теоретическими, смешанными) методами?
13. Эмпирическими (теоретическими, эмпирико-теоретическими) методами получить информацию о погоде (опишите в общих чертах подходы).
14. Система имеет N равновероятных состояний. Количество информации в системе (о ее состоянии) равно 5 бит. Чему равна вероятность одного состояния? Если состояние системы неизвестно, то каково количество информации в системе? Если известно, что система находится в состоянии номер 8, то чему равно количество информации?
15. Некоторая система может находиться в четырех состояниях с вероятностями: в первом (худшем) - 0,1, во втором и третьем (среднем) - 0,25, в четвертом (лучшем) - 0,4. Чему равно количество информации (неопределённость выбора) в системе?
16. Пусть дана система с $p_0=0,4$, $p_1=0,5$ - вероятности достижения цели управления, соответственно, до и после получения информации о состоянии системы. Оцените меру целесообразности управления этой системой (в битах).
17. Привести примеры использования (актуализации) принципа необходимого разнообразия управляемой системы и объяснить, что он регулирует.
18. Привести конкретную цель управления системой и управления для некоторой социально-экономической системы. Привести пример взаимосвязи функций и задач управления системой. Выделить параметры, с помощью которых можно управлять системой, изменять цели управления.
19. Построить когнитивную схему (решетку) одной проблемы на выбор.
20. Привести пример системы, указать ее управляющую (информационную) подсистему, определить тип информационной системы управления.
21. Построить (спроектировать) один несложный проект информационной системы (проходя весь жизненный цикл проектирования).
22. Привести пример самоорганизующейся системы и на её основе пояснить синергетические принципы И. Пригожина.
23. В последнее время наиболее актуальной проблемой в экономике стало воздействие уровня налогообложения на хозяйственную деятельность. В ряду прочих принципов взимания налогов важное место занимает вопрос о той предельной норме, превышение которой влечет потери общества и государства, несоизмеримые с текущими доходами бюджета. Определение совокупной величины налоговых сборов таким образом, чтобы она, с одной стороны, максимально соответствовала государственным расходам, а с другой, оказывала минимум отрицательного воздействия на деловую активность, относится к числу главных задач управления государством. Опишите, какие, на ваш взгляд, параметры необходимо учесть в модели налогообложения хозяйственной деятельности, соответствующей указанной цели. Составьте простую (например, рекуррентного вида) модель сбора налогов, исходя из налоговых ставок, изменяемых в указанных диапазонах: налог на доход - 8-12 %, налог на добавленную стоимость - 3-5 %, налог на имущество юридических лиц - 7-10%. Совокупные налоговые отчисления

- не должны превышать 30-35% прибыли. Укажите в этой модели управляющие параметры. Определите одну стратегию управления с помощью этих параметров.
24. Заданы числовой - $x_i, i=0, 1, \dots, n$ и символьный - $y_i, i=0, 1, \dots, m$ массивы X и Y . Составить модель стекового калькулятора, который позволяет осуществлять операции:
- циклический сдвиг вправо массива X или Y и запись заданного числа в x_0 или символа операции - y_0 (в "верхушку стека" $X(Y)$) т.е. выполнение операции "вталкивание в стек";
 - считывание "верхушки стека" и последующий циклический сдвиг влево массива X или Y - операция "выталкивания из стека";
 - обмен местами x_0 и x_1 или y_0 и y_1 ;
 - "раздваивание верхушки стека", т.е. получение копии x_0 или y_0 в x_1 или y_1 ;
 - считывание "верхушки стека" Y (знака $+$, $-$, $*$ или $/$), затем расшифровка этой операции, считывание операндов операций с "верхушки" X , выполнение этой операции и помещение результата в "верхушку" X .
25. По приведенным ниже моделям: выписать соответствующую дискретную модель (если приведена непрерывная модель) или непрерывную модель (если приведена дискретная модель); исследовать модель в соответствии с поставленной целью (получить решение, проверить его единственность, устойчивость, наличие стационарного решения); составить алгоритм моделирования; модифицировать модель или разработать на ее основе новую; сформулировать несколько реальных систем, описываемых моделью; линеаризовать и идентифицировать модель (предложить подходы); сформулировать несколько возможных сфер применения моделей и результатов, полученных при ее исследовании; определить тип, входное и выходное множество модели.
- Концентрация вещества, поступающего в реку со стоком, изменяется в результате действия рассеивания, адвекции, реакции. Концентрация x_i вещества в реке зависит только от расстояния $i, i=0, 1, \dots, n$ по течению реки и определяется по формуле: $ab(x_{i+1}-2x_i+x_{i-1})-c(x_i-x_{i-1})-dax_i=0$, где a - площадь поперечного сечения реки, b - коэффициент рассеивания по течению реки, c - полный объемный расход реки, d - скорость разложения органического вещества. Эти величины a, b, c, d считаются постоянными. Общий поток вещества определяется: $N=cx_i-ab(x_{i+1}-x_i)$. Цель моделирования - прогноз загрязнения реки (для каждого i).
 - Пусть $x(t)$ - величина ресурса (вещественного, энергетического или информационного), $a(x)$ - скорость его возобновления, $y(t)$ - величина потребителя (плотность), $b=b(x, y)$ - скорость потребления ресурса потребителем, причем эксперименты показывают, что часто $b=b(x)$. При этих условиях модель баланса ресурса имеет вид: $x'(t)=a-by(t)$, $x(0)=m$, $y'(t)=cby(t)-dy(t)$, $y(0)=n$, где c - к.п.д. переработки ресурса для нужд потребителя (например, в биомассу потребителя), d - коэффициент естественной убыли потребителя. Функция $b=b(x)$, обладающая свойствами: а) $b(x)$ - монотонна, т.е. растет или убывает, $b'(x)>0$ или $b'(x)<0$; б) $b(0)=0$ (в начальный момент трофическая функция равна нулю); в) $b(x)$ - ограничена (т.е. скорость потребления ресурса ограничена) называется трофической функцией потребителя. Если $a=0$ - ресурс не возобновляем, иначе - возобновляем с постоянной скоростью a . Рассмотреть социально-экономическую интерпретацию одной модели. Цель моделирования: а) прогноз потребления; б) прогноз переработки; в) идентификация к.п.д. при различных аналогах трофической функции.
 - Пусть рынок некоторых товаров определен в виде клеточного поля. Некоторые клетки поля вначале считаются занятыми (продавцами).

Ближайшие к занятым клеткам свободные (граничащие) клетки образуют периметр кластера продавцов (кластер может состоять также только из одного продавца). Ячейки периметра с вероятностью (с частотой) p занимаются новыми продавцами до тех пор, пока кластер не достигнет границ поля (экономической ниши товара) или не пройдет некоторое заданное время моделирования (время снижения потребительского интереса к товарам). Цель моделирования: а) построение клеточно-автоматной, фрактальной картины рынка через некоторое время; б) построение новых законов занятия ниши продавцами товаров и моделирование.

26. Привести одну экологическую или экономическую эволюционирующую систему и сформулировать основные принципы и понятия для постановки задачи эволюционного моделирования этой системы.
27. На примере некоторой системы показать, как можно осуществить её декомпозицию с целью ее эволюционного моделирования. Указать приоритеты декомпозиции. Привести для задачи некоторый способ (описание) активности системы, а также функции, по которым можно определять эволюционируемость системы.
28. Требуется принять решение о том, когда необходимо проводить профилактический ремонт ЭВМ, чтобы минимизировать потери из-за неисправности. В случае, если ремонт будет производиться слишком часто, затраты на обслуживание будут большими при малых потерях из-за случайных поломок. Так как невозможно предсказать заранее, когда возникнет неисправность, необходимо найти вероятность того, что ЭВМ выйдет из строя в период времени t . ЭВМ ремонтируется индивидуально, если она остановилась из-за поломки. Через T интервалов времени выполняется профилактический ремонт всех n ЭВМ. Построить процедуру принятия решения о ремонте (исходя из различных ситуаций, в которые помещено ЛПР).
29. Интенсивность спроса x (спрос в единицу времени) на некоторый товар задается непрерывной функцией распределения $f(x)$. Если запасы в начальный момент невелики, возможен дефицит товара. В противном случае к концу рассматриваемого периода запасы нереализованного товара могут оказаться большими. Потери возможны и в том, и в другом случае. Предложите процедуру принятия решения о необходимом запасе товаров.
30. Формализуйте понятия "Решить задачу", "Решение задачи", "Метод решения задачи", "Алгоритм решения задачи".
31. Выбрать одну-две новые технологии и построить для них примеры использования, указать достоинства и недостатки.
32. Построить несколько макетов (логических моделей) БД социально-экономического направления (например, пенсионного фонда). Описать структуру записей, атрибуты полей базы, сформулировать запросы. Осуществить операции (поиска, сортировки, модификации) с базой данных. Оценить объем информации в БД.
33. Описать работу некоторой гипотетической виртуальной корпорации с участием специалистов по Вашей будущей специальности.
34. Описать спецификации и процедуру реинжиниринга системы обучения студентов по Вашей будущей специальности.

Перечень вопросов для дифференцированного зачета:

1. Предмет теории систем. Вербальные определения системы.
2. Исторические предпосылки возникновения теории систем.
3. Формирование системных воззрений в античные времена.
4. Становление теоретико-системного мировоззрения в первой половине XX в.
5. Развитие теории систем во второй половине XX в.

6. Л. Берталанти об общей теории систем в широком и узком смысле слова.
7. Л. Берталанти о теоретической и прикладной составляющих общей теории систем.
8. Формальные определения системы.
9. Современные представления о структуре теории систем.
10. Научное и прикладное значение теории формальных систем.
11. Классификация систем по отношению ко времени и к среде.
12. Классификация систем по сложности и обусловленности поведения.
13. Свойства систем: целостность, сложность, связность.
14. Свойства систем: структура, организованность, разнообразие.
15. Особенности нелинейных динамических систем.
16. Понятие аттрактора, его значение для теории управления.
17. Понятие бифуркации, его значение для теории управления.
18. Понятие энтропии. Количественная мера энтропии системы.
19. Теоретико-системная трактовка возникновения информации.
20. Кибернетическая система: определение, примеры.
21. Структура кибернетической системы.
22. Закон необходимого разнообразия в формулировке У. Эшби.
23. Прикладное значение закона необходимого разнообразия.
24. Функции управления в кибернетической системе.
25. Понятие гомеостаза, его значение для практики управления.
26. Характеристики управления: управляемость, достижимость, устойчивость.
27. Вклад Б. Рассела в разработку понятийного аппарата теории систем.
28. Понятие структуры поля и его применение в теории систем.
29. Изоморфизм: определение, примеры, применение.
30. Гомоморфизм: определение, примеры.
31. Сущность классификации с позиций теории систем.
32. Понятия отношения и поля в теории систем.
33. Одинаковые и различные структуры в природе и в экономике.
34. Требования к классообразующим отношениям.
35. Теоретический анализ содержания категории «свобода системы».
36. Соотношение понятий свободы и энтропии систем.
37. Научные определения категории свободы системы, особенности их применения.
38. Абсолютные показатели свободы системы: алгоритм вычисления, особенности применения.
39. Относительные показатели свободы системы: алгоритм вычисления, особенности применения.
40. Понятие адаптивной системы. Значение свободы для адаптивных систем.
41. Теоретическое и прикладное значение научной категории «свобода системы».
42. Категория цели в предметных пространствах философии и теории систем.
43. К.Э. Циолковский, А.Н. Колмогоров, Н.Н. Моисеев об объективной природе целей.
44. Теоретический анализ содержания категории «цель системы».
45. Форма представления цели системы.
46. Поведение систем. Методы исследования целесообразности систем.
47. Иерархия целей хозяйственной системы.

48. Противоречие прикладного и поверхностного уровней в иерархии целей коммерческого предприятия.
49. Методология выявления причин эффектов взаимодействия.
50. Место системного анализа в семействе аналитических методов научного исследования.
51. Сущность и прикладное значение метода системного анализа.
52. Цель и результат системного анализа.
53. Последовательность системного анализа.
54. Приёмы системного анализа.
55. Последовательность системного анализа с использованием метода чёрного ящика.
56. Принцип моделирования в системном анализе. Связь системного анализа и исследования операций.
57. Применение эволюционного метода в качестве приёма системного анализа.
58. Системное описание экономического анализа.
59. Задачи, решаемые путём экспертизы. Последовательность проведения экспертизы.
60. Организация коллективных экспертиз. Методы суда и мозгового штурма.
61. Организация коллективных экспертиз. Метод Дельфи.
62. Организация коллективных экспертиз. Сценарный метод.
63. Метод математического моделирования, его значение для теории систем и для практики менеджмента.
64. Понятия математической модели и экономико-математического моделирования.
65. Роль моделирования в процессе познания.
66. Сфера и границы применения моделирования.
67. Последовательность разработки математической модели.
68. Понятие формализма. Примеры формализмов.
69. Сущность и отличительные признаки имитационного моделирования.
70. Основное предположение имитационного моделирования.
71. Сущность и практическое значение метода синтеза систем.
72. Подходы к синтезу систем организационного управления с заданными характеристиками.
73. Показатели центральности и периферийности элемента организационной системы управления.

4. Критерии оценивания

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

оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины при ответе экзаменационного билета и ответе на вопросы по программе дисциплины, а также по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов;

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

вопросы по программе дисциплины, а также по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов;

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

оценка «хорошо (6)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, 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 по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, 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 по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также, 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 по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также, 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 по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также, 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.

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

Порядок проведения контрольных работ/тестов:

Во время проведения контрольных работ/тестов обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, калькуляторами.

Порядок проведения дифференцированного зачета:

При проведении устного дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 45 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не превышает двух астрономических часов. Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины.