

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального  
государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Атомная энергетика»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Основы системного анализа энергетического хозяйства  
промышленных предприятий»

**Направления подготовки**

«13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника»

**Основная профессиональная образовательная программа**

«Промышленная теплоэнергетика»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

Заочная

## Цель освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины: выработать навыки системного мышления у студентов и подготовить их к решению практических задач анализа и синтеза систем.

Дисциплина изучается в соответствии с профессиональными стандартами:

- 24.083 Специалист-теплоэнергетик атомной станции;
- 24.009 Специалист по управлению проектами и программами в области производства электроэнергии атомными электростанциями;
- 20.014 Работник по организации эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции.

## Место дисциплины в структуре ООП ВО

Изучение курса «Основы системного анализа энергетического хозяйства промышленных предприятий» связано с необходимостью знаний основ математики, химии, технической термодинамики, экологии, широкое использование, которых не только даёт возможность наиболее точно выразить теоретические закономерности, но и является необходимым инструментом их установления.

Для освоения дисциплины необходимы знание, умение и владение материалом по предшествующим дисциплинам в соответствии с требованиями освоения следующих компетенций: математика; химия; техническая термодинамика; тепломассообмен.

При освоении данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать трудовые функции:

- А/01.6 Техническая поддержка эксплуатации оборудования, технологических систем, трубопроводов горячей воды и пара (ПС 24.083);
- А/02.6 Организация работ по направлению деятельности проекта (ПС 24.009);
- А/02.6. Анализ технического состояния тепломеханического оборудования, технологических систем и трубопроводов (ПС 24.083);
- В/02.6 Планирование работ по эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС (ПС 20.014).

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции: профессиональные

Задачи ПД	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Сбор и анализ информационных исходных данных для проектирования	Тепловые и атомные электрические станции, реакторы и парогенераторы атомных электростанций, а также другое тепломеханическое оборудование согласно профессиональной деятельности; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологически-	ПК -1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	З-ПК-1 Знать: документы и стандарты организации в области проектной деятельности; принципы работы эксплуатируемого оборудования, трубопроводов и технологических систем турбинного отделения У-ПК-1 Уметь: работать с информационным пространством на сервере (веб-сервере) организации для

	ми процессами в теплоэнергетике		хранения, обмена и совместного использования информации по проекту В-ПК-1 Владеть: методиками составления документации с описанием объема работ по направлению проекта; методами контроля ключевых показателей эффективности и качества по направлению проекта
Участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции	Тепловые и атомные электрические станции, реакторы и парогенераторы атомных электростанций, а также другое тепломеханическое оборудование согласно профессиональной деятельности; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике	ПК-7 Способен управлять технологическими процессами и участвовать в работах по освоению и доводке технологических процессов	З-ПК-7 Знать: технические характеристики обслуживаемого оборудования, устройство и порядок его работы, паспортные данные и пределы безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов У-ПК-7 Уметь: анализировать техническое состояние оборудования и технологических систем; применять приемы и методы по доводке и освоению технологических процессов В-ПК-7 Владеть: современными технологиями для выполнения работ по доводке и освоению технологических процессов
Сбор и анализ информационных исходных данных для проектирования	Тепловые и атомные электрические станции, реакторы и парогенераторы атомных электростанций, а также другое тепломеханическое оборудование согласно профессиональной деятельности; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими	ПК-4.1 Способен осуществлять систематический контроль поддержания работоспособности оборудования систем нормальной эксплуатации	З-ПК-4.1 Знать: технические характеристики обслуживаемого оборудования, устройство и порядок его работы, паспортные данные и пределы безопасной эксплуатации оборудования теплоносителю, У-ПК-4.1 Уметь: анализировать техническое состояние оборудования и технологических систем,

	ми процессами в тепло-энергетике		Определять готовность оборудования систем нормальной эксплуатации В-ПК-4.1 Владеть: методами анализа технического состояния турбинногооборудования
--	----------------------------------	--	---

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины реализуются следующие задачи воспитания:

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(В18)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.	1. Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с ведущими специалистами предприятий экономического сектора города по вопросам технологического лидерства России. 2. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 3-ем семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак. часа.

### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Атте- стация раздела (фор- ма)	Макси- маль- ный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
<b>1</b>	<b>1</b>	Введение. Принципы системного подхода. Системы и их свойства.	32	2	-	-	30		
	<b>2</b>	Системное моделирование. Декомпозиция и агрегирование систем.	38/3	2		4/1	30	КЛ	20
<b>2</b>	<b>3</b>	Принятие решений в	38/3	2		4/1	34	КЛ	15

		сложных системах. Математические методы в теории систем. Заключение							
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>108/2</b>	<b>6</b>		<b>8/2</b>	<b>94</b>	<b>Зачет</b>	<b>65</b>

\* - сокращенное наименование формы контроля

\*\* - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

<b>Обозначение</b>	<b>Полное наименование</b>
КЛ	Коллоквиум
З	Зачет

### Содержание лекционного курса

<b>Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Учебно- методическое обеспечение</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Лекция 1. <i>Введение.</i> Связь системных исследований с наукой и практикой. Системный подход и современная научно-техническая революция. Краткое содержание курса. <i>Принципы системного подхода.</i> Системный анализ как техника изучения и моделирования сложных объектов. Основные идеи системного анализа. Круг задач системного анализа. <i>Системы и их свойства.</i> Различные подходы к определению системы. Характерные признаки системы. Классификация систем.	2	ОИ [1,2]
Лекция 2. <i>Системное моделирование.</i> Проблема анализа. Алгоритм анализа. Проблема «черного ящика». Модели и моделирование. Методы описания поведения систем. <i>Декомпозиция и агрегирование систем.</i> Декомпозиция при решении задач, связанных с системами. Построение дерева целей (дерева решений). Алгоритм декомпозиции. Использование декомпозиции при проведении экспертиз (метод дерева целей, программно-целевой метод).	2	ОИ [1,2]
Лекция 3. <i>Принятие решений в сложных системах.</i> Основные понятия, характеризующие процесс принятия решений. Подходы к принятию решений. Структура процесса принятия решений. Формализация задачи принятия решений. Классификация задач принятия решений в зависимости от различных факторов. <i>Математические методы в теории систем.</i> Методы изучения структуры системы. Упрощение системы. Аксиоматический подход к понятию сложности. <i>Заключение.</i> Краткое обобщение основных вопросов курса. направления самостоятельной работы по углублению знаний в области системного анализа.	2	ОИ [1,2]

### Перечень практических занятий

<b>Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Учебно- методическое обеспечение</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Декомпозиция и агрегирование систем. Информационные аспекты изучения систем. Закон необходимого разнообразия У.Эшби.	4	ОИ [1,2]
Математические методы в теории систем. Методы поиска решения.	4	ОИ [1,2]

## Перечень лабораторных работ – не предусмотрены учебным планом

### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3
<i>Сложность систем.</i> Многоаспектность понятия сложности. Основные принципы оценки сложности системы. Классификация задач по сложности. Временная функция сложности. Полиномиальные алгоритмы. Экспоненциальные алгоритмы. Недетерминированные полиномиальные задачи.	30	ОИ [1-2]
<i>Информационные аспекты изучения систем.</i> Роль информации при решении системных проблем. Тип информационной среды. Подходы к принятию решений. Меры информации, применяемые при различных типах исходов.	30	ОИ [1-2]
<i>Модели оптимизации.</i> Способы сведения многокритериальной задачи к однокритериальной. Схемы агрегирования частных критериев. Построение множества Парето. Принцип Парето. Эффективные решения. Стратегия равновесия Нэша. Компромиссные решения. Устойчивые решения. Понятие бинарного отношения.	34	ОИ [1-2]

### Контрольная работа

Контрольная работа содержит четыре задачи.

Номер варианта исходных данных выбирается из таблиц к каждой задаче в соответствии с последней цифрой номера зачетной книжки

#### Задача 1.

ТЭЦ потребляет  $G$  т/час каменного угля. Определить структуру системы доставки топлива на ТЭЦ с промежуточным складированием если расстояние от промежуточного склада до ТЭЦ  $L$  км

Последняя цифра шифра	$G$ т/час	$L$ км
0	50	1
1	75	1,5
2	100	2
3	125	1
4	150	1,5
5	50	2
6	75	1
7	100	1,5
8	125	2
9	150	1

#### Задача 2

ТЭЦ потребляет  $G$  т/час мазута. Определить структуру системы доставки топлива на ТЭЦ если мазутохранилище располагается на расстоянии  $L$  м от цеха с котлоагрегатами

Последняя цифра шиф- ра	G м <sup>3</sup> /час	L м
0	150	300
1	175	400
2	140	500
3	80	350
4	75	450
5	100	300
6	50	400
7	90	500
8	120	600
9	250	550

### Задача 3

ТЭЦ потребляет  $Q$  нм<sup>3</sup>/час природного газа. Определить структуру системы газа к котлоагрегатам, если газораспределительный пункт находится на территории ТЭЦ на расстоянии  $L$  м от цеха с котлоагрегатами

Последняя цифра шифра	Q нм <sup>3</sup> /час	L м
0	1500	185
1	1250	150
2	1500	200
3	1750	195
4	2000	250
5	1000	275
6	1250	190
7	1500	115
8	1750	310
9	2000	265

### Задача 4

С использованием метода агрегатирования систем составить структуру топливного хозяйства котельной, работающей на местном топливе — сланце с тепловой мощностью котельной  $Q$  кВт, обеспечивающей подачу теплоносителя с температурой прямой и обратной подачи теплоносителя  $t_H$  и  $t_K$ .

Последняя цифра шифра	Q кВт	$t_H$  °C	$t_K$ °C
0	800	115	70
1	750	105	70
2	700	115	70
3	850	105	70

4	900	115	70
5	950	105	70
6	600	115	70
7	775	105	70
8	1700	115	70
9	1500	105	70

Контрольная работа выполняется в ученической тетради или на одной стороне листа формата А4 рукописным способом. Допускается набирать на компьютере и распечатывать на принтере на одной стороне стандартного листа формата А4. Шрифт: Times New Roman, высота 14; интервал – полуторный, выравнивание текста - по ширине.

### **Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом**

### **Курсовая работа не предусмотрена учебным планом**

### **Образовательные технологии**

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций в аудиториях с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий

### **Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно)



Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Системное моделирование.	ПК-1, ПК-7, ПК-4.1	Коллоквиум
3	Принятие решение в сложных системах	ПК-1, ПК-7, ПК-4.1	Коллоквиум
Промежуточная аттестация			
4	Зачет	ПК-1, ПК-7, ПК-4.1	Вопросы к зачету (Письменно)

### Вопросы входного контроля

1. Дайте определение следующим понятиям: система, подсистема, элемент
2. В чем различия системы и подсистемы?
3. Основные функции элементов подсистемах
4. Живые системы
5. Неживые системы
6. Естественные системы
7. Искусственные системы
8. Входные элементы
9. Выходные элементы
10. Дайте понятие следующим терминам: цель, критерии, задача,
11. исследование, программа, организация, анализ, синтез, аналогия,
12. конкретизация, обобщение, динамика, статика, модель.

### Вопросы к промежуточному тестированию

#### Коллоквиум №1

#### 1. Модели по форме бывают:

- а) графические;
- б) стационарные;
- в) вербальные;
- г) каузальные.

#### 2. Состояние системы определяется:

- а) множеством значений управляющих переменных;
- б) скоростью изменения выходных переменных;
- в) множеством характерных свойств системы
- г) множеством значений возмущающих воздействий.

#### 3. Равновесие системы определяют как:

- а) способность системы сохранять свое состояние сколь угодно долго в отсутствии внешних возмущений;
- б) способность системы возвращаться в исходное состояние после снятия возмущений;
- в) способность системы двигаться равноускоренно сколь угодно долго при постоянных воздействиях;
- г) способность системы сохранять свое состояние сколь угодно долго при постоянных воздействиях;

#### 4. Устойчивость можно определить как:

- а) способность системы сохранять свое состояние сколь угодно долго при постоянных воздей-

ствиях;

- б) способность системы двигаться равноускоренно сколь угодно долго при постоянных воздействиях;
- в) способность системы возвращаться в исходное состояние после снятия возмущений;
- г) способность системы сохранять свое состояние сколь угодно долго в отсутствии внешних возмущений;

**5. Развитие обязательно связано с:**

- а) увеличением в количестве;
- б) увеличением энергетических ресурсов;
- в) увеличением в размерах;
- г) изменением целей.

**6. Энтропия системы возрастает при:**

- а) полной изоляции системы от окружающей среды;
- б) получении системой информации;
- в) получении системой материальных ресурсов;
- г) внешних управляющих воздействиях на систему.

**7. В статической системе:**

- а) неизменная структура;
- б) неизменны характеристики;
- в) неизменны возмущения;
- г) неизменно состояние.

**8. Динамическая система – это:**

- а) система, с изменяющимся во времени состоянием;
- б) система, с изменяющейся во времени структурой;
- в) система, с изменяющимися во времени параметрами;
- г) система, с изменяющимися во времени характеристиками.

**9. Динамические характеристики:**

- а) – характеристики изменяющиеся во времени;
- б) – характеристики не изменяющиеся во времени;
- в) характеризуют зависимость изменения выходных переменных от входных и времени;
- г) характеризуют реакцию системы на изменение входных переменных.

**10. Закономерности функционирования систем;**

- а) справедливы для любых систем;
- б) справедливы всегда;
- в) справедливы иногда;
- г) справедливы «как правило».

**11. Закономерность развития во времени – историчность:**

- а) справедлива только для технических систем;
- б) справедлива только для биологических систем;
- в) справедлива только для экономических систем;
- г) справедлива для всех систем.

**12. Способность системы достигнуть определенного состояния (эквивинальность) зависит от:**

- а) времени;
- б) параметров системы;
- в) начальных условий;
- г) возмущений.

**13. Эмерджентность проявляется в системе в виде:**

- а) неравенстве свойств системы сумме свойств, составляющих ее элементов;
- б) изменения во всех элементах системы при воздействии на любой ее элемент;
- в) появлении у системы новых интегративных качеств, не свойственных ее элементам.
- г) равенства свойств системы сумме свойств, составляющих ее элементов.

**14. Аддитивность – это:**

- а) разновидность эмерджентности;
- б) противоположность эмерджентности;
- в) модифицированная эмерджентность;
- г) независимость элементов друг от друга.

**15. При прогрессивной систематизации:**

- а) поведение системы становится физически суммативным;
- б) элементы систем все больше зависят друг от друга;
- в) система все в большей мере ведет себя как целостность;
- г) элементы систем все больше зависят друг от друга;

**16. Коммуникативность при иерархической упорядоченности систем проявляется в виде:**

- а) связи системы с системами одного уровня с рассматриваемой;
- б) обратной связи в системе;
- в) связи системы с надсистемой;
- г) связи системы с подсистемами или элементами.

**17. Технические системы – это:**

- а) совокупность технических решений;
- б) совокупность взаимосвязанных технических элементов;
- в) естественная система;
- г) действующая система.

**18. Технологическая система – это:**

- а) совокупность взаимосвязанных технических элементов;
- б) искусственная система;
- в) абстрактная система;
- г) совокупность операций (действий).

**19. Экономическая система – это:**

- а) совокупность мероприятий;
- б) совокупность экономических отношений;
- в) создаваемая система;
- г) материальная система.

**20. Организационная система обеспечивает:**

- а) координацию действий;
- б) развитие основных функциональных элементов системы;
- в) социальное развитие людей;
- г) функционирование основных элементов системы.

**21. Централизованная система – это:**

- а) система, в которой некоторый элемент играет главную, доминирующую роль;
- б) система, в которой небольшие изменения в ведущем элементе вызывают значительные изменения всей системы;
- в) система, в которой имеется элемент, значительно отличающийся по размеру от остальных;
- г) детерминированная система.

**22. Открытая система – это система:**

- а) способная обмениваться с окружающей средой информацией;
- б) в которой возможно снижение энтропии;
- в) в которой энтропия только повышается;
- г) способная обмениваться с окружающей средой энергией.

**23. Системы, способные к выбору своего поведения, называются:**

- а) каузальными;
- б) активными;
- в) целенаправленными;
- г) гетерогенными.

**24. Системы, у которых изменяются параметры, называются:**

- а) стационарными;
- б) многомерными;
- в) стохастическими;
- г) нестационарными.

**25. Сложная система:**

- а) имеет много элементов;
- б) имеет много связей;
- в) ее нельзя подробно описать;
- г) имеет разветвленную структуру и разнообразие внутренних связей.

**26. Детерминированная система:**

- а) имеет предсказуемое поведение на 99%;
- б) имеет предсказуемое поведение на 100%;
- в) непредсказуемая;
- г) имеет предсказуемое поведение с вероятностью более 0,5.

**27. Система, в которой известны все элементы и связи между ними в виде однозначных зависимостей (аналитических или графических), можно отнести к:**

- а) детерминированной системе;
- б) хорошо организованной системе;
- в) диффузной системе;
- г) линейной системе.

**28. Главные особенности системного подхода:**

- а) подход к любой проблеме как к системе;
- б) мысль движется от элементов к системе;
- в) мысль движется от системы к элементам;
- г) в центре изучения лежит элемент и его свойства.

**29. Исследование и проектирование системы с точки зрения обеспечения ее жизнедеятельности в условиях внешних и внутренних возмущений называется:**

- а) системно-информационным подходом;
- б) системно-управленческим подходом;
- в) системно-функциональным подходом;
- г) системно-структурным подходом;

**30. При построении математической модели возникают следующие проблемы:**

- а) определение числа параметров модели;
- б) определение значений параметров модели;
- в) выбор структуры модели;
- г) выбор критерия оценки качества модели;

**31. Метод наименьших квадратов применяется при:**

- а) определении параметров модели;
- б) выборе структуры модели;
- в) аналитическом подходе;
- г) оценке точности модели.

**32. Аналитический подход к построению математической модели требует наличия:**

- а) экспериментальных данных;
- б) нестационарности объекта;
- в) знаний закономерностей, действующих в системе;
- г) стохастичности объекта.

**33. Наилучшей считается модель, которая имеет:**

- а) нулевую ошибку на экспериментальных данных;
- б) больше всего параметров (коэффициентов);
- в) наименьшую ошибку на контрольных точках;
- г) включает наибольшее число переменных.

**34. Система – это:**

- а) множество элементов;
- б) представление об объекте с точки зрения поставленной цели;
- в) совокупность взаимосвязанных элементов;
- г) объект изучения, описания, проектирования и управления.

**35. Элемент системы:**

- а) неделим в рамках поставленной задачи;
- б) неделимая часть системы;
- в) основная часть системы;
- г) обязательно имеет связи с другими элементами системы.

**36. Свойство:**

- а) абсолютно;
- б) относительно;
- в) проявляется только при взаимодействии с другим объектом;
- г) сторона объекта, обуславливающее его сходство с другими объектами.

**37. Свойство:**

- а) сторона объекта, обуславливающее его отличие от других объектов.
- б) присуще всем объектам;
- в) присуще только системам;
- г) неизменная характеристика объекта.

**38. Связь:**

- а) объединяет элементы и свойства в целое;
- б) – это способ взаимодействия входов и выходов элементов;
- в) – это то, без чего нет системы;
- г) ограничивает свободу элементов;

**39. Стратификация системы (проблемы) предназначена для:**

- а) более краткого описания системы (проблемы);
- б) детализации описания системы (проблемы);
- в) простоты описания системы (проблемы);
- г) представления системы (проблемы) в виде совокупности моделей разного уровня абстракции.

**40. Проектирование системы в виде слоев производится для:**

- а) организации управления и принятия решения в сложных системах;
- б) распределения уровней ответственности при принятии решений;
- в) простоты описания системы управления;
- г) повышения точности управления.

**41. Положительная обратная связь:**

- а) всегда усиливает влияние входных воздействий на выходные переменные;
- б) всегда увеличивает значение выходной переменной;
- в) ускоряет переходные процессы;
- г) усиливает влияние нестационарности.

**42. Отрицательная обратная связь:**

- а) замедляет переходные процессы;
- б) уменьшает влияние помех на систему;
- в) всегда уменьшает отклонение выходных переменных;
- г) всегда уменьшает значение выходной переменной.

**43. Потребность:**

- а) является следствием проблемы;
- б) является причиной проблемы;
- в) вытекает из желания;
- г) формируется из цели.

**44. Проблема:**

- а) является следствием потребности;
- б) является следствием желания;
- в) является следствием цели;
- г) появляется при неизвестном алгоритме решении задачи.

**45. Цель – это:**

- а) вариант удовлетворения желания;
- б) любая альтернатива при принятии решения;
- в) то, что позволит снять проблему;
- г) модель будущего результата.

**46. Цель имеет следующие особенности:**

- а) цель порождает проблему;
- б) всегда несет в себе элементы неопределенности;
- в) цель является средством оценки будущего результата;
- г) выбор цели сугубо субъективный.

**47. Цель при анализе объекта:**

- а) выявить способы устранения проблемы;
- б) выявить наличие противоречий;
- в) выявить причины возникновения проблемной ситуации;
- г) выявить место противоречий.

**48. Цель при описании объекта:**

- а) выявить место возникновения проблемной ситуации;
- б) представить проблемную ситуацию в виде, удобном для анализа;
- в) разрешить проблемную ситуацию с помощью нового объекта;
- г) поддержание функционирования объекта в соответствии с заданием.

**49. Превращение проблемы в проблематику необходимо:**

- а) для оценки ограничений на управление;
- б) при оценке степени достижения цели;
- в) для учета интересов всех окружающих систем;
- г) при формулировке цели.

**50. Критерий является:**

- а) количественной модель цели;
- б) качественной модель цели;
- в) инструментом оценки альтернатив;
- г) инструментом оценки степени достижения цели.

**51. Входные переменные подразделяются на:**

- а) управляющие переменных;
- б) выходные переменные;
- в) помехи;
- г) детерминированные переменные.

**52. К какому классу систем относятся «Самонастраивающиеся системы»:**

- а) аналитические системы;
- б) адаптивные системы;
- в) искусственный интеллект;
- г) экспертные системы;
- д) самоорганизующиеся системы.

**53. Что лежит в основе принципа однократного управления:**

- а) однократное использование обратной связи;
- б) принятие некоторого решения, последствия которого длятся недолго;
- в) использование функционала в качестве критерия;
- г) идея однократного воздействия на систему вне зависимости от условий ее работы;
- д) принятие некоторого решения, последствия которого сохраняются длительное время.

**54. Выберите правильную последовательность этапов теоретического исследования системы:**

- 1) разработка модели системы и изучение ее динамики
  - 2) определение состава управлений, ресурсов и ограничений
  - 3) анализ назначения системы и выработка допущений и ограничений
  - 4) выделение системы из среды и установление их взаимодействий
  - 5) выработка концепции и алгоритма оптимального управления
  - 6) назначение цели как требуемого конечного состояния
  - 7) избрание принципа управления
  - 8) выбор совокупности критериев и их ранжирование посредством использования системы предпочтений
- а) 3 5 6 4 1 2 7 8;
  - б) 1 2 3 4 5 6 7 8;
  - в) 4 3 1 7 2 8 6 5;
  - г) 8 7 3 2 1 6 5 4;
  - д) 7 3 1 2 4 5 6 8.

**55. Что подразумевается под устойчивостью системы;**

- б) способность системы развиваться в условиях нехватки ресурсов;
- в) степень упорядоченности её элементов;
- г) свойство системы возвращаться в прежнее или близкое к нему состояние после какого-либо воздействия на неё;
- д) внутренне единство элементов системы.

**56. На каком этапе жизненного цикла происходит процесс самоорганизация системы:**

- а) внедрение;
- б) проектирование;
- в) планирование и анализ требований;
- г) эксплуатация;
- д) реализация;
- е) во время всего жизненного цикла системы.

**57. Выберите правильную последовательность жизненного цикла системы:**

- 9) внедрение
- 10) проектирование
- 11) планирование и анализ требований
- 12) эксплуатация



**13) реализация**

- а) 3 2 5 1 4;
- б) 2 3 1 4 5;
- в) 1 3 2 5 4;
- г) 3 2 1 5 4;
- д) 5 4 1 2 3.

**58. Дайте верное определение системы:**

- а) совокупность связей между объектами;
- б) совокупность элементов и связей между ними, приобретающая свойства неприсущие ее элементам по отдельности;
- в) некоторая последовательность элементов;
- г) совокупность объектов, связи между которыми усиливают их свойства;
- д) совокупность не связанных между собой объектов.

**59. В чем суть системного подхода:**

- а) рассмотрение объектов как систем;
- б) декомпозиция системы на объекты;
- в) объединение подсистем в единую систему;
- г) рассмотрение систем как объектов;
- д) выявление связей между системами.

**60. Выделите верное определение целостности системы:**

- а) внутреннее единство, принципиальная несводимость свойств системы к сумме свойств составляющих ее элементов;
- б) внесение порядка в систему;
- в) свойство системы возвращаться в прежнее или близкое к нему состояние после какого-либо воздействия на неё;
- г) совокупность элементов;
- д) свойство системы, характеризующее ее соответствие целевому назначению.

**61. Дайте определение эффективности системы:**

- а) свойство системы возвращаться в исходное состояние;
- б) свойство системы, характеризующее ее соответствие целевому назначению в определенных условиях использования и с учетом затрат на ее проектирование, изготовление и эксплуатацию;
- в) характеристика системы, указывающая степень воздействия каждого элемента на систему в целом;
- г) характеристика системы, при которой все элементы обладают рядом общих свойств;
- д) внутреннее единство, принципиальная несводимость свойств системы к сумме свойств составляющих ее элементов;

**62. Закончите фразу: «Для поддержания целостности системы в условиях изменяющейся среды и внутренних трансформаций (случайных или преднамеренных) требуется особая организация системы, обеспечивающая ее ...»:**

- а) самоорганизацию;
- б) бифуркацию;
- в) структуризацию;
- г) устойчивость;

д) целостность.

**63. Какова цель создания системы:**

- а) преобразование окружающей среды;
- б) организация объектов в единое целое;
- в) объединение элементов с общими свойствами;
- г) воплощение определенных свойств в системе;
- д) все указанные выше варианты;

**64. Говоря о системе подразумевают:**

- а) только объект управления;
- б) только управляющую систему;
- в) объект управления и управляющую систему;
- г) объект управления и управляющую им систему, предполагая, что система управляется;
- д) локализованную управляющую часть.

**65. Описание системы представляет собой:**

- а) выражение ее содержания через выполняемые функции;
- б) назначение системы;
- в) описание свойств ее элементов;
- г) выделение ее элементов;
- д) описание связей элементов.

**66. В каких случаях целесообразно использовать модель:**

- а) для отражения планируемых свойств;
- б) когда оригинал заведомо дешевле стоимости модели;
- в) при недоступности оригинала для испытаний;
- г) при необходимости смоделировать поведение системы в длительном периоде;
- д) всегда.

**67. Выберите классификационные признаки модели:**

- а) дуальное управление;
- б) степень детализации модели;
- в) способность самоорганизации;
- г) реализация принципа замкнутого управления;
- д) деление по функциональным качествам системы.

**68. Выберите правильное определение состояния системы:**

- а) совокупность состояний, обобщающих все возможные изменения системы в процессе функционирования;
- б) набор показателей системы в конкретный момент времени;
- в) связи между объектами системы, однозначно характеризующие их последующие изменения;
- г) совокупность параметров, характеризующих функционирование системы, которая однозначно определяет ее последующие изменения;
- д) ни одно из указанных выше.

**69. В чем заключается основная идея кибернетики:**

- а) сходство структур и функций у систем управления различной природы;
- б) сходство элементов системы;

- в) наличие определенной цели у системы;
- г) различие функций у различных систем;
- д) ни один из вариантов неверный.

**70. Каково назначение имитационных моделей?**

- а) служат «заместителем» оригинала;
- б) служат для отображения взаимодействия между элементами внутри исследуемого объекта;
- в) описывают в общем виде преобразование информации в системе;
- г) наполняются математическим содержанием;
- д) обеспечивают выдачу выходного сигнала моделируемой системы, если на ее взаимодействующие подсистемы поступает входной сигнал.

**71. Критериями эффективности называют:**

- а) количественные критерии, позволяющие оценивать результаты принимаемых решений;
- б) качественные критерии, позволяющие оценивать результаты принимаемых решений;
- в) информация о проделанной системой работе;
- г) показатели, служащие для оценки работы системы;
- д) качественные критерии, позволяющие оценить соответствие модели исследуемому объекту.

**72. Что понимают под структурой системы:**

- а) совокупность связей системы;
- б) построение элементов системы;
- в) совокупность функциональных элементов системы, объединенных связями;
- г) совокупность элементов системы;
- д) совокупность выходных параметров.

**73. Дайте определение связи:**

- а) свойство (или свойства) множества объектов и (или) событий, которыми они (объекты) не обладают, если взять их по отдельности;
- б) способ объединения объектов системы;
- в) взаимодействие между объектами;
- г) группировка объектов по определенному признаку;
- д) последовательность объектов, определяющая их роль в системе.

**74. Без математической модели можно обойтись при решении задачи:**

- а) стабилизации;
- б) программного управления;
- в) поискового управления;
- г) оптимального управления.

**75. Математическая модель обязательно необходима при:**

- а) оптимизации;
- б) экстремальном регулировании;
- в) оптимальном управлении в динамике;
- г) стабилизации.

**76. Область Парето – это:**

- а) множество решений на границе ограничений;
- б) верхняя граница значений критериев;

- в) нижняя граница значений критериев;
- г) наибольшее значение управляющего воздействия.

**77. При решении задачи многокритериальной оптимизации выбирается наиболее важный критерий, а остальные критерии:**

- а) отбрасываются;
- б) принимают максимальные значения;
- в) принимают вид ограничений;
- г) принимают минимальные значения.

**78. При решении задачи многокритериальной оптимизации частные критерии суммируются, при этом критерии умножаются на весовые коэффициенты, которые:**

- а) показывают важность критерия;
- б) повышают точность решения задачи
- в) масштабируют критерии;
- г) сокращают область ограничений.

**79. Адаптация – это:**

- а) процесс изменения параметров системы;
- б) процесс выбора критериев функционирования;
- в) процесс изменения окружающей среды;
- г) процесс изменения структуры системы.

**80. Сложная система отличается:**

- а) «нетерпимостью» к управлению;
- б) детерминированностью;
- в) каузальностью;
- г) нестационарностью.

## **Вопросы к промежуточному тестированию**

### **Коллоквиум №2**

1. Что такое системный анализ и что он изучает?
2. Причины распространения системного подхода.
3. Определение понятия «система». Основные признаки системы.
4. В чем отличие методологии улучшения систем от методологии проектирования систем?
5. Основные принципы системного подхода.
6. Подходы к определению системы.
7. Физические и абстрактные системы (примеры).
8. Естественные и искусственные системы (примеры).
9. Живые и неживые системы (примеры).
10. Дискретные, непрерывные и импульсные системы (примеры).
11. Статические и динамические системы (примеры).
12. Технические, организационно-технические и социальные системы (примеры).
13. Элементы и подсистемы. Входные и выходные элементы (с примером).
14. Установление границ системы: система в целом, полная система и подсистемы. Окружающая среда (с примером).
15. Задачи и цели. Меры (критерии) эффективности.
16. Структура системы. Поведение системы. Организация системы. деятельности системы. Про-

грамма.

17. Алгоритмичность поведения системы.
18. Структурные свойства систем.
19. Динамические свойства систем.
20. Свойства, характеризующие описание и управление системой.
21. В чем заключается двойственность свойств сложных систем?
22. Основные принципы оценки сложности систем.
23. Классификация задач на сложности.
24. Проблема анализа.
25. Проблема синтеза.
25. Проблема черного ящика.
26. Постановка задач исследования операций: задача планирования, транспортная задача, задача составления расписаний.
27. Принципы отбора, используемые при моделировании на разных уровнях организации систем.
28. Физические и критериальные ограничения при моделировании.
29. Механизмы поддержания равновесия в системах.
30. Роль обратной связи и информации для поддержания стабильности систем.
31. Управляемые системы рефлексивного типа.
32. Кибернетические системы.
33. Модели структуры, программы и поведения и их взаимосвязь.
34. Методы описания поведения систем.
35. Декомпозиция систем.
36. Алгоритм декомпозиции.
37. типы критериев принятия решений.
38. Виды оценок, используемых при определении значений критериев.
39. Роль информации при решении проблем.
40. Классический и поведенческий подходы в принятии решений.
41. Одноцелевые модели принятия решений.
42. Многоцелевые модели принятия решений. Метод анализа иерархий.
43. Методы сведения многокритериальной задачи к однокритериальной.
44. Типы сверток критериев.
45. Метод главного критерия.
46. Метод, основанный на введении расстояния.
47. Метод пороговых критериев.
48. Построение множества Парето.
49. Принципы, используемые при принятии решений в системах с учетом влияния окружающей среды.
50. Понятие функции выбора. Примеры функции выбора.

### **Вопросы к зачёту**

1. Связь системных исследований с наукой и практикой.
2. Системный подход и современная научно-техническая революция.
3. Краткое содержание курса.
4. Системный анализ как техника изучения и моделирования сложных объектов.
5. Основные идеи системного анализа.
6. Круг задач системного анализа.
7. Различные подходы к определению системы.
8. Характерные признаки системы.
9. Классификация систем.

10. Роль информации при решении системных проблем.
11. Тип информационной среды.
12. Подходы к принятию решений.
13. Меры информации, применяемые при различных типах исходов.
14. Способы сведения многокритериальной задачи к однокритериальной.
15. Схемы агрегирования частных критериев.
16. Построение множества Парето.
17. Принцип Парето.
18. Эффективные решения.
19. Стратегия равновесия Нэша.
20. Компромиссные решения.
21. Устойчивые решения.
22. Понятие бинарного отношения.

### Шкалы оценки образовательных достижений

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Оценка (балл за ответ на зачете)	Требования к знаниям
100-60	«зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «зачтено» если он имеет знания основного материала, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на зачете, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.</li> </ul>
59-0	«не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.</li> </ul>

### Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

#### Основная литература

1. Ведрученко, В. Р. Инженерный эксперимент : учебное пособие / В. Р. Ведрученко, В. В. Крайнов, Н. В. Жданов. — Омск : ОмГУПС, 2014. — 129 с. — ISBN 978-5-949-41096-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129138>

2. Натарева, С. В. Системный анализ и математическое моделирование процессов химической технологии : учебное пособие / С. В. Натарева. — Иваново : ИГХТУ, 2007. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4496> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

3. Осечкина, Т. А. Основы системного анализа : учебное пособие / Т. А. Осечкина. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2020. — 92 с. — ISBN 978-5-9239-1202-9. — Текст : электронный // Лань :

электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159311>

4. Даева, Т. В. Организация и управление производством: практикум / Т. В. Даева. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. — 88 с. <https://e.lanbook.com/book/76669>

5. Энергосберегающие технологии в электротехнике : учебное пособие / Г. П. Корнилов, М. М. Лыгин, Р. А. Закирова, И. Р. Абдулвелеев. — Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2020. — 104 с. <https://e.lanbook.com/book/162567>

## **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в мультимедийной аудитории №414.

Оборудование:

Автоматизированное рабочее место преподавателя:

Компьютер ORION 215;

процессор - AMD Athlon (tm) Px2220, 2.80 GHz.; оперативная память – 8,00 Gb.

Лицензионное и свободное программное обеспечение общего и профессионального назначения.

Проектор Viewsonic – 1; Микрофон Aceline AMIC-5 -1; Колонки Microlad B-72;

Практические занятия проводятся в лаборатории «Теплотехника и термодинамика» (ауд.318)

Оборудование:

Комплект учебно-наглядных пособий и плакатов;

Комплект документации, методическое обеспечение;

Лабораторный стенд ТОТ-ТПБ для испытания различных конструкций теплообменников;

Лабораторные установки для выполнения лабораторных работ:

1. Определение теплоемкости воздуха;

2. Определение критического диаметра тепловой изоляции;

3. Определение критического перепада давления и критической скорости;

4. Определение коэффициента теплопроводности сыпучих материалов.

Лабораторный стенд «Технология очистки и обезвреживания промышленных выбросов».

Реализация компетентностного подхода в процессе изучения дисциплины предполагает организацию интерактивных занятий. Интерактивные занятия проводятся в виде лабораторных занятий, во время которых обучающиеся в непосредственном контакте с преподавателем осваивают практические навыки проведения экспериментальных исследований.

## **Учебно-методические рекомендации для студентов**

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

## 2. Указания для участия в практических занятиях

Перед посещением уяснить тему практического занятия и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

Получить у преподавателя задание на выполнение практического задания, как правило это решение задачи по пройденному лекционному материалу. Решение задачи оформить письменно или выполнить с использованием компьютера и при необходимости распечатать и сдать преподавателю на проверку.

Перед посещением уяснить тему практического занятия и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

## 3. Указания для выполнения самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

## Методические рекомендации для преподавателей

### 1. Указания для проведения лекций

1. На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

2. При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения семинарского занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

3. В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

4. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами.



5. На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

## 2. Указания для проведения практических занятий

Подготовить теоретические вопросы или задачи, которые должны выполнить студенты вовремя практического занятия. Подготовить список литературных источников, необходимых для выполнения задания и которые студенты могут получить в библиотеке института. Подготовить перечень интернет-ресурсов, которые помогут в выполнении практического задания. После получения отчет выполнить проверку и на следующем практическом занятии разобрать допущенные ошибки и подсказать, как их необходимо устранить.

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

## 3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Рабочую программу составил: доцент Устинов Н.А.

Рецензент: доцент Костин Д.А.

Программа одобрена на заседании УМКН 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Председатель учебно-методической комиссии Разуваев А.В.