

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор В.А. Лебедев

Проректор по образовательной
деятельности доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль):	Технологии производства электрической и тепловой энергии
Квалификация выпускника:	магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	проф. Лебедев В.А.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Системный анализ и моделирование

теплоэнергетических процессов и систем» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 146.
- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Технологии производства электрической и тепловой энергии».

Составитель _____ к.т.н., профессор В.А. Лебедев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

Теплотехники и теплоэнергетики от 27.01.2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой Теплотехники _____ к.т.н., проф В.А. Лебедев
и теплоэнергетики

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения _____ к.т.н. Иванова П.В.
образовательного процесса

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель дисциплины:

- формирование общепрофессиональных, профессиональных и профессиональных специализированных компетенций в соответствии с принятыми видами профессиональной деятельности;
- формирование у студентов знаний и практических навыков в области системного анализа и моделирования теплоэнергетических процессов и систем.

Основные задачи дисциплины:

- изучение закономерностей построения, функционирования, развития теплоэнергетических систем и комплексов и закономерностей их целеобразования;
- изучение методов, моделей и методик теории систем и системного анализа;
- получение знаний об основах выбора и принятия инженерных и управленческих решений;
- формирование навыков проведения системного анализа прикладной области;
- освоение современных компьютерных методов моделирования теплоэнергетических процессов и систем;
- обучение практическим навыкам структурирования и анализа целей и функций теплоэнергетических систем

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Системный анализ и моделирование теплоэнергетических процессов и систем» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Технологии производства электрической и тепловой энергии» и изучается в 1 семестре.

Дисциплина «Системный анализ и моделирование теплоэнергетических процессов и систем» является предшествующей для изучения следующих дисциплин: «Автоматизация управления тепломеханическими оборудованием и системами», «Технологии производства электрической и тепловой энергии на АЭС и ТЭС», «Проблемы обеспечения надёжности, живучести и безопасности теплоэнергетических систем».

Особенностью дисциплины является то, что большое внимание уделено системным представлениям объектов и технологий теплоэнергетики, а также принятию оптимальных решений при проектировании и эксплуатации теплоэнергетических систем и процессов. В учебном процессе применяются современные технологии и методики обучения, развивающие аналитические способности, практические умения и навыки у обучающихся.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Системный анализ и моделирование теплоэнергетических процессов и систем» направлен на формирование следующих компетенций и получение основных результатов обучения:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК -1	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи. УК-1.2. Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации). УК-1.3. Формирует возможные варианты решения задач.
Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ОПК-1	ОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования. ОПК-1.2. Определяет последовательность решения задач. ОПК-1.3. Формулирует критерии принятия решения.
Способен к разработке проектов, направленных на повышение энергетической эффективности объектов профессиональной деятельности	ПКС-1	ПКС-1.1 Разрабатывает концепцию повышения энергетической эффективности объектов профессиональной деятельности ПКС-1.2. Разрабатывает комплект конструкторской документации проектов повышения энергетической эффективности объектов профессиональной деятельности ПКС-1.3 Руководит работниками, выполняющими проектирование объектов в целях повышения энергетической эффективности.
Способен осуществлять научное руководство научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами и проектами на объектах профессиональной деятельности	ПКС-2	ПКС-2.1. Формирует цели и задачи новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок на объектах профессиональной деятельности. ПКС-2.2. Координирует деятельность соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями. ПКС-2.3. Определяет эффективность результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и разрабатывает мероприятия по их внедрению на объектах профессиональной деятельности
Способен организовать работу коллектива исполнителей, определять порядок выполнения работ; производить поиск оптимальных решений производственных задач с учетом сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической	ПКС-5	ПКС-5.1. Организует работу коллектива исполнителей, определяет порядок выполнения работ. ПКС-5.2. Производит поиск оптимальных решений производственных задач с учетом сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической безопасности; ПКС-5.3. Разрабатывает планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
безопасности; разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии.		

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 ак. часа).

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		1
Аудиторные занятия, в том числе:	68	68
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	51	51
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	40	40
Выполнение курсовой работы (проекта)	20	20
Подготовка к семинарским занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	20	20
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Вид промежуточной аттестации – экзамен (Э)	36 (Э)	36 (Э)
Общая трудоемкость дисциплины	-	-
	ак. час.	144
	зач. ед.	3

4.2 Содержание дисциплины

Дисциплина содержит 5 разделов, которые обеспечивают следующие виды занятий: лекционный курс, практические занятия в аудитории, самостоятельная работа по подготовке и выполнению практических занятий и курсовой работы, промежуточными консультациями и зачетами текущих заданий, подготовка и сдача экзамена.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проекта)
1	Раздел 1. Системные представления и основы моделирования	18	4	8	-	8
2	Раздел 2. Методы построения систем и технологии системного анализа	24	2	12	-	8
3	Раздел 3. Информационные проблемы изучения и построения систем	16	4	6	-	8
4	Раздел 4. Методы и модели системного анализа	18	3	6	-	8
5	Раздел 5. Выбор и принятие решений	32	4	19	-	8
	Итого:	108	17	51	-	40

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Введение. Структура дисциплины «Системный анализ и моделирование теплоэнергетических процессов и систем», ее значение для профессиональной подготовки. Развитие системных представлений и системного анализа. Понятие системы. Классификация систем. Свойства систем. Проблема, проблемная ситуация. Задачи системного анализа, их суть и особенности. Обобщенные задачи системного анализа.	4
2	Раздел 2.	Принципы системного анализа. Методы СА: декомпозиция, анализ, синтез систем. Процедуры системного анализа.	2
3	Раздел 3.	Сигналы, случайные процессы, энтропия, количество информации	4
4	Раздел 4.	Классификация методов и моделей. Математические методы системного анализа и исследования операций.	3
5	Раздел 5.	Анализ проблем и задачи принятия решений. Обзор теорий и моделей принятия решений. Технологии принятия решений в условиях определенности, неопределенности, риска. Методы экспертных оценок. Многокритериальные задачи принятия решений. Заключение. Перспективы развития и применения методов системного анализа при производстве и распределении электрической и тепловой энергии.	4

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
Итого:			17

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	1	Классификация систем и место теплоэнергетической системе в принятой классификации	4
2	1	Системные связи в теплоэнергетической системе	4
3	2	Системный анализ теплоэнергетической системы	4
4	2	Анализ структуры системы методом ранжирования	4
5	2	Построение дерева решений проблемы	6
6	3	Определение свойств системы методом информационного моделирования	6
7	4	Анализ многомерной структуры теплоэнергетической системы	6
8	5	Выбор решения методом анализа иерархий	4
9	5	Методы выбора решений и их сравнительный анализ	6
10	5	Построение множества Парето	4
10	5	Принятие решений в условиях неопределенности	5
Итого:			51

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.2.5. Курсовые работы

№ п/п	Тематика курсовых работ
1.	Системный анализ теплоэнергетической системы (по индивидуальному заданию)

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке курсовой работы.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости*

Раздел 1.

1. Что является предметом системного анализа?
2. Каковы основные идеи системного подхода?
3. Какие задачи решает системный анализ?
4. Что означает термин «системный анализ»?
5. Из каких научных направлений сложился системный анализ?
6. Чем отличаются термины «системный подход», «системный анализ», «системология»?
7. Объясните, почему сложные системы организованы иерархически?
8. В чем основное преимущество методологии системного проектирования по сравнению с методом улучшения систем?
9. Что такое системная парадигма?
10. На чем основан метод улучшения систем?
11. Что называется системой?
12. Какие признаки наиболее часто используют для определения системы?
13. Как различаются системы по числу элементов?
14. По каким признакам классифицируют системы?
15. В чем отличие абстрактных и физических систем?
16. Какие системы называются техническими?
17. Какие системы называются социальными?
18. Каковы особенности больших технических систем?
19. Чем различаются дискретные, непрерывные и импульсные системы?
20. Что такое элемент системы?
21. Что называется подсистемой?

Раздел 2.

1. Как устанавливаются цели системы?
2. Объясните, для чего нужно формулировать конкретную цель при проектировании системы?
3. Какие критерии (меры эффективности) используются для оценки степени достижения цели системы?
4. Для чего в системе используются работы, задания, программы и компоненты?
5. Как определяются структура, организация, деятельность и поведение системы?
6. Что такое система в целом?
7. Как и для чего определяются границы системы и окружающей среды?
8. Какие проблемы являются наиболее важными при использовании системного подхода для управления системой?
9. Как влияет установление целей на определение границ системы?

10. Как строится матрица «программы-элементы»?
11. Объясните на примере, как осуществляется управление системой?
12. Какие свойства систем относятся к структурным и какие к динамическим?
13. Какие факторы влияют на свойства системы?
14. Какие свойства характерны для организационно-технических систем?
15. Как можно оценить свойства системы?
16. Перечислите основные методы системного анализа.
17. Перечислите методы декомпозиции систем.
18. Назовите методы анализа систем.
19. Назовите методы синтеза систем.
20. Особенности модели «Черный ящик».
21. Основные типы модели состава системы.
22. Особенности моделей структуры системы.
23. Особенности технологии декомпозиции сложных систем на основе стандартных моделей.

Раздел 3.

1. Что называется сигналом?
2. Что такое информация?
3. Какие количественные и качественные характеристики информации важны для системы?
4. Какую пользу дает информация при функционировании системы?
5. Что такое энтропия?
6. Что такое количество информации?
7. Почему энтропию и количество информации можно измерять в одинаковых единицах?
8. Основные свойства количества информации.

Раздел 4.

1. Дайте определение модели.
2. Формы представления моделей
3. Классификация методов моделирования.
4. Назовите основные формальные методы моделирования.
5. Назовите основные эвристические методы моделирования
6. Дайте характеристику математической модели статики объекта.
7. Дайте характеристику математической модели динамики объекта.
8. Перечислите требования, предъявляемые к математической модели.

Раздел 5.

1. Что понимается под принятием решений?
2. От каких факторов зависит принятие решений?
3. Что такое альтернатива, множество альтернатив, система предпочтений?
4. Из каких этапов состоит процесс принятия решений?
5. Какие признаки используются при классификации задач принятия решений?
6. В чем отличие одноцелевых и многоцелевых моделей?
7. Чем обусловлена неоднозначность при решении многокритериальной задачи выбора?
8. Какие группы методов используются при решении задачи выбора?
9. В чем состоит метод свертки?
10. Какие типы сверток наиболее часто используются на практике?
11. В чем состоит метод пороговых критериев?
12. При каких условиях используется метод «расстояния»?

13. В чем состоит метод главного критерия?
14. Для чего используется метод Парето?
15. Какие альтернативы называются эффективными?
16. Как формулируется принцип Парето?
17. Как строится множество Парето?
18. Какие стратегии принятия решений используются при взаимодействии системы с окружающей средой?
19. Объясните, как действует метод гарантированного результата?
20. Какие типы функций выбора используются при принятии решений?
21. Какими свойствами характеризуются бинарные отношения?
22. В чем состоят особенности применения человеко-машинных (ЧМ) процедур принятия решений?
23. Какие методы поиска решения используются при решении задач выбора?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов к экзамену (по дисциплине):

1. Развитие системных представлений и системного анализа.
2. Понятие системы.
3. Классификация систем.
4. Свойства систем.
5. Проблема, проблемная ситуация.
6. Задачи системного анализа, их суть и особенности.
7. Обобщенные задачи системного анализа.
8. Процедуры системного анализа.
9. Анализ систем.
10. Синтез систем.
11. Декомпозиция систем.
12. Агрегирование систем.
13. Виды сигналы.
14. Случайные процессы.
15. Понятие энтропии.
16. Количество информации
17. Классификация методов и моделей системного анализа.
18. Математические методы системного анализа и исследования операций.
19. Анализ проблем и задачи принятия решений.
20. Основные теории и модели принятия решений.
21. Технологии принятия решений в условиях определенности.
22. Принятие решений в условиях неопределенности.
23. Принятие решений в условиях риска.
24. Методы экспертных оценок.
25. Многокритериальные задачи принятия решений.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

1 вариант

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Информационное моделирование является видом моделирования:	1. Физического 2. Семантического 3. Семиотического 4. Аналогового

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
2	К формам представления моделей относится	<ol style="list-style-type: none"> 1. Раскраска модели 2. Уменьшенная (увеличенная) копия объекта 3. Декомпозиция объекта 4. Выделение элементов по основным признакам
3	Метод PATTERN является:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разновидностью метода дерева целей 2. Основным методом анализа систем 3. Одним из методов декомпозиции 4. Методом анализа исходных данных
4	К формам представления моделей относится	<ol style="list-style-type: none"> 1. Передаточная функция объекта 2. Анализ полученных результатов 3. Определение устойчивости системы 4. Принцип регулирования по отклонению
5	Математическое моделирование относится к:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Материальному 2. Аналоговому 3. Идеальному 4. Семантическому
6	К методам, позволяющим производить анализ и оценку проблемных ситуаций не относится:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анкетное обследование 2. Метод Петри 3. Метод мозгового штурма 4. Метод Дельфи
7	Граф является моделью:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Информационной 2. Семантической 3. Математической 4. Аналоговой
8	К принципам системного анализа не относится:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Конечной цели 2. Модульного построения 3. Наблюдаемости 4. Централизации и децентрализации
9	К основным стратегиям декомпозиции относится:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Функциональная 2. Иерархическая 3. Когнитивная 4. Аналитическая
10	Для моделирования линейных систем автоматического управления используется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Линейное программирование 2. Теория расписаний 3. Дифференциальные уравнения 4. Комбинаторная математика

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
11	Граф А называется частью графа Б, если:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Все его вершины содержатся в множестве вершин графа Б 2. Все его ребра содержатся в множестве ребер графа Б 3. Множество вершин графа А равно множеству вершин графа Б, а все его ребра содержатся в множестве ребер графа Б 4. Все его вершины содержатся в множестве вершин графа Б, а все его ребра содержатся в множестве ребер графа Б
12	Граф-модель кенигсбергских мостов :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Является Эйлеровым графом 2. Не является Эйлеровым графом 3. Является ориентированным графом 4. Является деревом
13	К принципам системного анализа не относится:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Функциональности 2. Развития 3. Иерархии 4. Конформизма
14	Методы анализа систем не включают в себя:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структурный 2. Морфологический 3. Когнитивный 4. Углубленный
15	Когнитивный анализ ориентирован на:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опыт 2. Поведение системы 3. Знания 4. Структуру системы
16	Метод Дельфи используется для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Экспертной оценки проблемной ситуации 2. Количественной оценки принятия решений 3. Моделирования сложных динамических систем 4. Структурного анализа проблемы
17	Эйлеровым называется связный неориентированный граф, у которого:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Количество вершин равно количеству ребер 2. Все степени вершин четны 3. Все степени вершин нечетны 4. $(2n-1)$ вершин, где n- количество ребер
18	К основным методам системного анализа не относится:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Декомпозиция 2. Структуризация 3. Анализ 4. Синтез

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
19	Критическим путем называется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Любой путь из начального события в конечное 2. Самый короткий путь из начального события в конечное 3. Самый длинный путь из начального события в конечное 4. Путь, на котором всегда сказывается недостаток ресурсов
20	Свободный резерв работы определяется соотношением:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $R_c(i,j) = t_{nj} - t_{pi} - t_{ij}$ 2. $R_c(i,j) = t_{pj} + t_{pi} - t_{ij}$ 3. $R_c(i,j) = t_{pj} - t_{ni} - t_{ij}$ 4. $R_c(i,j) = t_{pj} - t_{pi} - t_{ij}$

2 вариант

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	К методам измерений относится:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Косвенный 2. Второстепенный 3. Метод наименьших квадратов 4. Вспомогательный
2	Графом называется математическая модель, состоящая из:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Множества вершин и элементов 2. Множества ребер и дуг 3. Множества вершин и ребер 4. Множества вершин, ребер и связывающих их элементов
3	К принципам системного анализа не относится:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Эквивиальности 2. Неожиданности 3. Единства 4. Связности
4	К основным стратегиям декомпозиции относится:	<ol style="list-style-type: none"> 1. По деятельности 2. Иерархическая 3. Когнитивная 4. Аналитическая
5	Методы анализа систем не включают в себя:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Экспериментальный 2. Морфологический 3. Структурный 4. Когнитивный
6	Когнитивный анализ ориентирован на:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опыт 2. Поведение системы 3. Динамику системы 4. Знания

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
7	Контуром называется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Любой путь из начальной вершины в конечную 2. Замкнутый цикл 3. Последовательность дуг, составляющих дерево 4. Ориентированный цикл
8	Дерево не может содержать:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Маршрутов 2. Путей 3. Циклов 4. Цепей
9	Сетевая модель - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Математическая модель, содержащая основные математические операции 2. Математическая модель, отражающая комплекс операций или событий, связанных с реализацией проекта, в их логической и технологической последовательности и связи 3. Информационная модель, отражающая семантику выполнения проекта 4. Имитационная модель, позволяющая моделировать динамические процессы при управлении проектами
10	К основным методам системного анализа не относится:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Декомпозиция 2. Измерение 3. Анализ 4. Синтез
11	В сетях предшествования работы изображаются	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ребрами 2. Дугами 3. Вершинами 4. Штрих-пунктирными линиями
12	В методе критического пути длительности работ задаются:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постоянными 2. Переменными 3. Вероятностными 4. Неопределенными
13	Метод PATTERN является:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методом определения эффективности систем 2. Основным методом анализа систем 3. Одним из методов декомпозиции 4. Разновидностью метода дерева целей

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
14	Взвешенным называется граф, у которого:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Число вершин равно числу ребер 2. Степени всех вершин четны 3. Степени всех вершин нечетны 4. Ребра имеют численное значение
15	К методам, позволяющим производить анализ и оценку проблемных ситуаций не относится:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анкетное обследование 2. Метод Парето 3. Прогнозирование на базе временных рядов 4. Метод Дельфи
16	Критическим путем называется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Любой путь из начального события в конечное 2. Самый короткий путь из начального события в конечное 3. Самый длинный путь из начального события в конечное 4. Путь, на котором всегда сказывается недостаток ресурсов
17	Эйлеровым называется связный неориентированный граф, у которого:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Количество вершин равно количеству ребер 2. Все степени вершин четны 3. Все степени вершин нечетны 4. $(2n-1)$ вершин, где n - количество ребер
18	Метод Дельфи используется для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Экспертной оценки проблемной ситуации 2. Количественной оценки принятия решений 3. Моделирования сложных динамических систем 4. Структурного анализа проблемы
19	Критерием оптимальности называется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Правило выбора метода решения задачи 2. Численный параметр, отражающий результат оптимизации 3. Правило поиска оптимального решения 4. Правило предпочтения одного варианта перед другим при оптимизации
20	Для приведения задачи линейного программирования в каноническую форму при нахождении минимума целевой функции ее необходимо:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Умножить на (-1) 2. Разделить на (-1) 3. Исключить путем введения дополнительной переменной 4. Оставить без изменения

3 вариант

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	К основным методам системного анализа не относится:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Моделирование 2. Анализ 3. Синтез 4. Декомпозиция
2	Метод PATTERN является:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методом определения эффективности систем 2. Разновидностью метода дерева целей 3. Одним из методов декомпозиции 4. Методом моделирования динамических систем
3	Для приведения задачи линейного программирования в каноническую форму при нахождении минимума целевой функции ее необходимо:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Умножить на (-1) 2. Разделить на (-1) 3. Исключить путем введения дополнительной переменной 4. Оставить без изменения
4	Взвешенным называется граф, у которого:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Число вершин равно числу ребер 2. Степени всех вершин четны 3. Степени всех вершин нечетны 4. Ребра имеют численное значение
5	Для моделирования линейных систем автоматического управления используется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Линейное программирование 2. Теория расписаний 3. Дифференциальные уравнения 4. Комбинаторная математика
6	К методам измерений относится:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Косвенный 2. Второстепенный 3. Метод наименьших квадратов 4. Вспомогательный
7	Метод Дельфи используется для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структурного анализа ситуации 2. Количественной оценки принятия решений 3. Моделирования сложных динамических систем 4. Экспертной оценки проблемной ситуации
8	Метод «золотого сечения» относится к методам:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Одномерного поиска 2. Математического программирования 3. Статистической оптимизации 4. Вариационного исчисления

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9	К методам измерений относится:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнительный 2. Метод наименьших квадратов 3. Математического моделирования 4. Физически-аналоговый
10	В задачах линейного программирования линейными должны быть:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Целевая функция 2. Ограничения задачи 3. Область допустимых значений 4. Целевая функция и ограничения задачи
11	Сетевая модель - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Математическая модель, содержащая основные математические операции 2. Математическая модель, отражающая комплекс операций или событий, связанных с реализацией проекта, в их логической и технологической последовательности и связи 3. Информационная модель, отражающая семантику выполнения проекта 4. Имитационная модель, позволяющая моделировать динамические процессы при управлении проектами
12	Когнитивный анализ ориентирован на:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знания 2. Поведение системы 3. Прогноз 4. Декомпозицию
13	Дерево не может содержать:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Маршрутов 2. Путей 3. Циклов 4. Цепей
14	К принципам системного анализа не относится:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Централизации и децентрализации 2. Многомерности 3. Функциональности 4. Модульного построения
15	Глобальным экстремумом называется точка, в которой:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Значение функции принимает максимальное значение 2. Функция имеет наибольшее или наименьшее значение среди всех остальных экстремумов 3. Функция принимает наименьшее значение 4. Первая производная равна нулю

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
16	К методам, позволяющим производить анализ и оценку проблемных ситуаций не относится:	1. Анкетное обследование 2. Метод Петри 3. Метод мозгового штурма 4. Метод Дельфи
17	К задачам безусловной оптимизации относятся задачи:	1. Не имеющие целевой функции 2. Содержащие дополнительный критерий оптимальности 3. Не имеющие ограничений 4. Являющиеся одномерными
18	Методы анализа систем не включают в себя:	1. Когнитивный 2. Морфологический 3. Структурный 4. Аналитический
19	Целевая функция – это:	1. Зависимость критерия оптимальности от оптимизируемых параметров. 2. Математическое выражение оптимизируемого параметра 3. Записанный в математической форме алгоритм решения оптимизационной задачи 4. Зависимость оптимизируемой функции от исходных параметров
20	Прямой метод измерения заключается в том, что измеряемая величина:	1. Вычисляется по результатам измерений других величин, с которыми она связана функционально 2. Определяется по результатам групповых измерений 3. Сравнивается с единицей измерения с помощью измерительного прибора 4. Определяется путем преобразования физического параметра в функциональную зависимость

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1 Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его,	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
существенные ошибки в ответах на вопросы	дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

6.3.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1 Основная литература

1. Системный анализ : учебник и практикум для вузов / В. В. Кузнецов [и др.] ; под общей редакцией В. В. Кузнецова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8591-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470643>
2. Системный анализ, оптимизация и принятие решений : учебник для студентов высших учебных заведений / В.А. Кузнецов, А.А. Черепяхин. — М. : КУРС : ИНФРА-М, 2017. — 256 с.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=908528>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие / А.М. Кориков, С.Н. Павлов. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 288 с.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=935445>
2. Романов, В. Н. Системный анализ и принятие решений [Текст] : учеб. по-собие / В. Н. Романов. - СПб. : Горн. ун-т, 2014. - 270 с.
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088635%2F%D0%A0%2069%2D769738<.>
3. Смотрова, Е.Е. Системный анализ: учебное пособие для практических занятий и самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. — 152 с.
<https://e.lanbook.com/book/76654>.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Системный анализ и моделирование теплоэнергетических процессов и систем: Конспект лекций - электр. ресурс/ Лебедев В.А. - СПб, Санкт-Петербургский горный университет, 2018. - 199 с.- Режим доступа: http://ior.spmi.ru/sites/default/files/l/l_1495782931.pdf, свободный.
2. Системный анализ и моделирование теплоэнергетических процессов и систем: Методические указания к практическим занятиям – электр. ресурс/ Санкт-Петербургский горный университет. Сост. Лебедев В.А., СПб, 2018. -39 с.. - Режим доступа: http://ior.spmi.ru/sites/default/files/pr/pr_1495782931.pdf, свободный.
3. Системный анализ и моделирование теплоэнергетических процессов и систем: Методические указания к самостоятельной работе – электр. ресурс/ Санкт-Петербургский горный университет. Сост. Лебедев В.А., СПб, 2018. -22 с.- Режим доступа: http://ior.spmi.ru/sites/default/files/lp/lp_1495782932.pdf, свободный.
4. Системный анализ и моделирование теплоэнергетических процессов и систем: Методические указания к курсовой работе /Санкт-Петербургский горный университет. Сост. В.А. Лебедев. СПб, 2019. 77 с.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

3. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
4. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
5. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
6. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
7. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
8. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
9. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
10. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.
11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
12. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
13. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
14. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
15. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

8.1.1 Аудитории для проведения лекционных занятий

Лекционная аудитория: мультимедийный проектор – 1 шт.; столы – 45 шт.; стулья – 92 шт.; АРМ преподавателя ПК (системный блок, монитор) – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»); лабораторное оборудование – 6 шт.

8.1.2 Аудитории для проведения практических занятий

Компьютерный класс: Комплект мультимедийной аудитории Тип 2 (доступ к сети «Интернет») – 1 шт.; столы компьютерные – 16 шт., стол – 2 шт.; стулья – 28 шт. Компьютер для студентов – 18 шт. (возможность подключения к сети «Интернет»), принтер – 1 шт.

8.1.3 Аудитории для проведения лабораторных работ

При проведении виртуальных лабораторных работ:

Компьютерный класс: Комплект мультимедийной аудитории Тип 2 (доступ к сети «Интернет») – 1 шт.; столы компьютерные – 16 шт., стол – 2 шт.; стулья – 28 шт. Компьютер для студентов – 18 шт. (возможность подключения к сети «Интернет»), принтер – 1 шт.

При проведении физических лабораторных работ:

Лаборатория: Комплект лабораторного оборудования – учебные стенды и лабораторные установки, столы рабочие – 16 шт., стулья – 16 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку

оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010.

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стул – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)