

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Политехнический институт

Кафедра "Промышленная энергетика"



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИПТ

В. В. Тимофеев

" 20 " декабря 2012 г.

Моделирование и оптимизация элементов и систем предприятий

Дисциплина для подготовки специалистов по направлению
140100.62 - "Теплоэнергетика и теплотехника"

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ

 Е.И. Грошев

" 20 " декабря 2012г.

Принято на заседании кафедры

Заведующий кафедрой

 И.В.Швецов

" 10 " 09 2012г.

Протокол N 1 от 10.09.12г.
Разработал

профессор кафедры ПРЭН

 И.В.Швецов

" 10 " 09 2012г.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование системы знаний по методам математического моделирования, алгоритмизации, оптимизации и использованию методологии системного анализа в системах теплоэнергоснабжения жилых, общественных зданий и промышленных предприятий. Задачи: изучение методов расчета движения жидкости в элементах тепло- и гидросистем; приобретение навыков использования основных уравнений для расчета течений, выработка умений экспериментального исследования и анализа характеристик теплоэнергетического оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина входит в состав вузовского компонента блока дисциплин по выбору. Индекс дисциплины Б2.ВВ2.1. Изложение материала базируется на основных понятиях дисциплин общепрофессионального направления “Теплоэнергетика и теплотехника”. Курс представляет собой понятия об основах моделирования, алгоритмизации и оптимизации элементов и систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий, для студента-теплоэнергетика. Знания, полученные в процессе изучения дисциплины, используются студентами при изучении курсов автоматизации производственных процессов в теплоэнергетике, безопасности производственных процессов, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Бакалавр в соответствии целями основной образовательной программы и задачами профессиональной деятельности, указанными в ФГОС ВПО по направлению 140100 “Теплоэнергетика и теплотехника” должен обладать следующими компетенциями:

Бакалавр в соответствии целями основной образовательной программы и задачами профессиональной деятельности, указанными в ФГОС ВПО по направлению 140100 “Теплоэнергетика и теплотехника” должен обладать следующими компетенциями:

а) общекультурными (ОК):

- способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);
- способностью в условиях развития науки и изменяющейся социальной практики к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей, готовностью приобретать новые знания, использовать различные средства и технологии обучения (ОК-6);
- готовностью к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции (ОК-7);
- способностью и готовностью применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, использовать компьютер как средство работы с информацией (ОК-11);

б) профессиональными (ПК):

- способностью и готовностью использовать информационные технологии, в том числе: современные средства компьютерной графики в своей предметной области (ПК-1);
- способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-2);
- готовностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПК-3);
- способностью и готовностью анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-6).

Достижение цели обеспечивается формированием представлений, знаний и умений студента. В результате изучения дисциплины студент должен

иметь представление:

- об основных понятиях системного анализа и его использование при исследовании структуры и режимов работы систем теплоэнергоснабжения;
- о методах математического моделирования;
- об алгоритмизации задач построения материальных и энергетических балансов, расчета энергетических показателей ТЭЦ и АЭС и транспорта энергоносителей через систему разветвленных трубопроводов,
- о вычисления теплотехнических свойств энергоносителей;
- по построению и методам решения оптимизационных задач в теплоэнергетике.

знать:

- методику использования системного анализа при исследовании структуры и режимов работы систем теплоэнергоснабжения;
- методику построения математических моделей основного энергетического оборудования;
- методику построения оптимизационных математических моделей.

иметь навыки:

- использования системного анализа при исследовании структуры и режимов работы систем теплоэнергоснабжения;
- решения математических моделей основного энергетического оборудования с использованием разработанных математических пакетов (Mathcad, Matlab и др.);
- решение оптимизационных математических моделей в среде пакетов Excel и Mathcad.

4 Объем дисциплины, виды учебной работы и формы контроля

Объем дисциплины, виды учебной работы и формы контроля для очной и заочной форм обучения приведены в таблицах 4.1, 4.2 и 4.3.

Таблица 1.1 –Очная форма обучения

Учебная работа (УР)		7 семестре
Полная трудоемкость дисциплин в зачетных единицах (ЗЕ), в т.ч.: - зачет, ЗЕ		3 ---
Распред. трудоемкости по видам УР в академ. часах (АЧ):		
аудиторная	- лекции	18
	- лабораторные работы	---
	- практические занятия	36
внеаудиторная	- внеаудиторная СРС	54
аттестация	- зачет	

Таблица 1.2 –Заочная форма обучения

Учебная работа (УР)		9 семестре
Полная трудоемкость дисциплин в зачетных единицах (ЗЕ), в т.ч.: - зачет, ЗЕ		3 ---
Распред. трудоемкости по видам УР в академ. часах (АЧ):		
аудиторная	- лекции	6
	- лабораторные работы	---
	- практические занятия	6
внеаудиторная	- внеаудиторная СРС	96
аттестация	- зачет	---

Таблица 3 – Заочная ускоренная форма обучения

Учебная работа (УР)		4 семестре
Полная трудоемкость дисциплин в зачетных единицах (ЗЕ), в т.ч.: - зачет, ЗЕ		3 ---
Распред. трудоемкости по видам УР в академ. часах (АЧ):		
аудиторная	- лекции	6
	- лабораторные работы	---
	- практические занятия	6
внеаудиторная	- внеаудиторная СРС	96
аттестация	- зачет	---

4.2. Содержание дисциплины

Таблица 5

Раздел (тема) дисциплины, КП / КР	Семестр	Неделя семестра, лк/пр/лаб	Трудоемкость по видам УР, АЧ					Баллы рейтинга		Источники
			ЛЕК	ПЗ	ЛР	В том числе, ауд. СРС	Вне-ауд. СРС	порого- вый	мах	
1. Введение. Содержание и структура курса лекций. Цель и задачи дисциплины. Учебная литература. Основные направления в развитии систем централизованного теплоснабжения (СЦТ) в России и за рубежом. Перспективы развития систем теплоснабжения в России.	7	1/2/2	2			2	6	-	-	1,2,3,4
2. Основы системных исследований в теплоснабжении. Исходные положения. Определение системы. Последовательность решения сложных задач с использованием методологии системных исследований. Основные свойства СЦТ и источников теплоснабжения (ИТ). Централизованное теплоснабжение как объект системных исследований.	7	3/4/4	2	6		2	6	-	-	1,2,3,4
3. Математические модели теплоэнергетических объектов. Понятие модели. Типы моделей. Общие подходы к построению	7	5/6/6	2	4		2	6	-	-	1,2,3,4,5

математических моделей. Классификация математических моделей в зависимости от способа их получения.										
4. Классификация и определение аналитических моделей процессов. Способы представления математических моделей. Основные понятия теории графов. Ориентированные графы. Взвешенные графы. Типы конечных графов.	7	7/8/8	2	4		2	6	-	-	1,2,3,4,5
5. Этапы создания математических моделей. Смежность. Инцидентность. Математические модели основных тепловых процессов (уравнения законов сохранения вещества, импульса и энергии).	7	9/10/10	2	4		2	6	38	75	1,2,3,4,5
6. Алгоритмизация теплоэнергетических задач при расчете основного оборудования и тепловых схем энергетических установок. Методы математического моделирования свойств теплоносителей и рабочих веществ на ЭВМ. Расчет параметров воды и водяного пара на ЭВМ.. Математическая модель расчета стационарных процессов в регенеративных подогревателях. Моделирование расчета тепловой схемы ТЭС.	7	11/12/12	2	4		2	6	-	-	1,2,3,4,5

7. Представление тепловой схемы в виде ориентированного многосвязного графа. Использование программно-вычислительных комплексов.	7	13/14/14	2	4		2	6	-	-	1,2,5
8. Оптимизационные задачи в теплоэнергетике. Понятие целевой функции. Основные принципы выбора целевой функции. Построение целевой функции при выборе типа сооружаемой электростанции, ее структуры и параметров. Оптимизация конфигурации тепловой сети.	7	15/16/16	2	4		2	6	-	-	1,2,5
9. Линейное программирование. Применение линейного программирования в теплоэнергетических расчетах. Применение метода линейного программирования к транспортной задаче. Нелинейные задачи оптимизации. Решение оптимизационных математических моделей в среде пакетов Excel и Mathcad.	7	17/18/18	2	4		2	6	-	-	1,2,3,4,5
Зачет		18						75	150	
Итого 7семестр:			18	36		18	54	75	150	

4.2.1. Темы и содержание практических занятий

Таблица 6

Практические занятия (семинары)	Трудоемкость, АЧ
ПР-01. Расчет тепловой развертки Составление и отладка программы для расчета возможного отклонения энтальпии рабочей среды от среднего значения в трубах, соединенных общими коллекторами на концах.	9
ПР-01. Расчет рекуперативного противоточного теплообменника. Составление алгоритма и программы расчета температур теплоносителя по длине теплообменника.	9
ПР-01. Расчет оптимальной температуры уходящих газов. Определение оптимальных значений температуры уходящих газов.	9
ПР-01. Расчет переходного процесса в обогреваемом канале. Составление и отладка программы решения уравнения энергии для течения жидкости в обогреваемой трубе.	9
Итого 7 семестр:	36
Итого:	36

4.2.3 Самостоятельная работа студентов включает работу с интернет-источниками, предоставляющими свободный доступ к демо-версиям программных продуктов, проработку полученных на занятиях теоретических знаний с использованием дополнительной литературы и специализированных интернет-сайтов, анализ литературных и интернет-источников для выполнения контрольных работ и индивидуальных домашних заданий в виде рефератов.

4.3 Формирование компетенций студентов

Таблица 7

№ темы (раздела) дисциплины	Трудоемкость, АЧ	Код компетенции
1	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)
2	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)
3	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)
4	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)
5	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)
6	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)
7	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)
8	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)
9	12	(ОК-1); (ОК-6,7,11); (ПК-1,2,3,6)

4 Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы

В процессе преподавания дисциплины используются следующие виды образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое, технология поэтапного формирования умственных действий.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

– практические (работа в малых группах, использование видеоматериалов);

– самостоятельная работа студентов (выполнение тестовых контрольных работ, работа с источниками по темам дисциплины, подготовка презентаций по темам самостоятельных работ).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении практических занятий.

Формы проведения практических занятий по дисциплине представлены в таблице 9 (рекомендуемые).

Таблица 9

Тема занятий	Форма проведения
1. Введение. Решение задач по теме “Основные физические свойства жидкости”	Вводная лекция, решение задач, тестовая контрольная работа
2. Основы гидростатики. Приборы для измерения давления.	Информационная лекция с элементами беседы. Решение задач. Тестовая контрольная работа.
3. Силы давления жидкости на стенку.	Информационная лекция с элементами беседы. Групповая работа по решению задач. Тестовая контрольная работа.
4. Уравнение расхода. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.	Лекция-презентация. Решение задач. Тестовая контрольная работа.
5. Гидравлические сопротивления и потери напора.	Информационная лекция-презентация. Решение задач. Работа со справочниками и интернет-источниками.
6. Гидравлический расчет коротких трубопроводов.	Медиа-лекция. Обсуждение трех видов расчета. Решение задач. Тестовая контрольная работа.
7. Истечение из отверстий и насадков	Лекция-презентация. Решение задач.
8. Гидравлический расчет теплообменников.	Обзорная медиа-лекция. Анализ конструктивных особенностей теплообменников и методов гидравлических расчетов.

6 Оценочные средства контроля успеваемости

Для оценки качества усвоения дисциплины используются следующие формы контроля:

– **текущий:** тестовые контрольные работы, выборочный опрос.

Критерий	В рамках формируемых компетенций студент демонстрирует:
пороговый	знание и понимание теоретического содержания курса "Прикладная механика жидкости" с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний законов механики жидкости в конкретных ситуациях, низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения;
стандартный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; недостаточную сформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения;
эталонный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; сформированность необходимых практических умений при использовании знаний для расчета гидромеханических систем, высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения.

– **рубежный:** предполагает использование педагогических тестовых материалов для аудиторного контроля теоретических знаний (пример заданий в тестовой форме даны в приложении А); учет суммарных результатов по итогам текущего контроля за соответствующий период, включая баллы за выполнение тестовых контрольных работ (примеры тестовых контрольных работ приведены в приложении Б), индивидуальных домашних заданий, систематичность работы и творческий рейтинг (участие в конференции, публикации, творческие идеи).

– **семестровый:** осуществляется посредством зачета и суммарных баллов за весь период изучения дисциплины.

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины по семестрам:

4 семестр:

- пороговый (“оценка “удовлетворительно”) – 75 – 104 баллов.
- стандартный (оценка “хорошо”) – 105 – 134 баллов.
- эталонный (оценка “отлично”) – 135 – 150 баллов.

Технологическая карта дисциплины с оценкой различных видов учебной деятельности по этапам контроля приведена в приложении Д (рекомендуемые).

7. Учебно-методическое обеспечение

7.1 Список рекомендуемой литературы

7.1.1 Основная литература

1. Пикина Г.А. Математические модели теплоэнергетических объектов. - М. МЭИ, 1997г., 137 с.
2. Аракелян Э.К. Алгоритмизация основных задач теплоэнергетики М.: Энергоиздат 1981
- 6.1.2 Дополнительная литература
 1. Попырин Л.С. и др. Исследование систем теплоснабжения. - М.: Наука, 1989г., 215с.
 2. Казаров С.А. Тепловые схемы ТЭС и АЭС. СПб.: Энергоатомиздат, 1995г., 390 с.
 3. Рональд У. Ларсен Инженерные расчеты в EXCEL М., СПб,К. Изд.дом «Вильямс» 2002. 534 с.
 4. В. Дьяконов Специальный справочник по Mathcad 8/2000, СПб.,М.,Х..Минск, Изд. «Питер», 2000г, 590с.
 5. Резников М.И., Липов Ю.М. Паровые котлы тепловых электростанций, М.; Энергоиздат, 1981. 240 с.
 6. Тихонов А.Н., Костомаров Д.П. Вводные лекции по прикладной математике. М.; Наука, 1984, 190 с.

7.2 Список методических рекомендаций и указаний

1. Моделирование и оптимизация элементов и систем предприятий: Рабочая программа/ Авт.-сост. И.В.Швецов; НовГУ им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2012. – 11 с.
2. Математическое моделирование процессов в паровых котлах: Практические занятия по курсу «Моделирование и оптимизация элементов и систем предприятий» Руководство / Авт.-сост. И.В.Швецов; НовГУ им. Ярослава Мудрого. -Великий Новгород, 2012. – 25 с.
3. Моделирование и оптимизация элементов и систем предприятий: Методические указания и задание на выполнение контрольной работы для студентов заочной , заочной ускоренной форм обучения / Авт.-сост. И.В.Швецов; НовГУ им. Ярослава Мудрого. -Великий Новгород, 2012
4. Моделирование и оптимизация элементов и систем предприятий: Методические указания по самостоятельной работе студентов/ Авт.-сост. И.В.Швецов; НовГУ.-Великий Новгород, 2012.
5. Моделирование и оптимизация элементов и систем предприятий: Методические указания для преподавателей/ Авт.-сост. И.В.Швецов; НовГУ им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2012

3.3 Педагогические контрольные материалы

Педагогические контрольные материалы состоят из контрольных вопросов, комплект которых приведен в приложении В.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, учебной лаборатории, компьютерного класса, тренажеров.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и с учетом рекомендаций ПрООП ВПО по направлению подготовки 140100 “Теплоэнергетика и теплотехника” и профилю “Промышленная теплоэнергетика”.

2.3 Содержание самостоятельной работы

Целью выполнения самостоятельной работы является ознакомление с учебной и нормативно - справочной литературой, дополнительное изучение некоторых тем курса лекций, в частности пакетов программ Excel и Mathcad. Объектом работы являются учебники и учебные и справочные пособия, учебно-методические разработки кафедры, журнальные публикации и т. п. источники.

В течение семестра студенты выполняют следующие виды самостоятельной работы:

- подготовка к лекционным занятиям,
- подготовка к лабораторным занятиям,
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к зачету.

Педагогические контрольные материалы состоят из контрольных вопросов, комплект которых приведен в приложении В.

Карта учебно-методического обеспечения

Дисциплина – Моделирование , алгоритмизация и оптимизация элементов и систем в теплоэнергетике

Специальность – 140100.62 Теплотехника и теплоэнергетика

Формы обучения - Очная, заочная/заочная сокращенная

Нагрузка, ч: всего О.ф.о. – 3 зач.ед., лекций - 18, практических занятий - 36, лабораторных работ – 0, СРС -18

З.ф.о. - 3 зач.ед., лекций - 6, практических занятий - 6, лабораторных работ – 0.

З.у.ф.о - 3 зач.ед., лекций - 6, практических занятий - 6, лабораторных работ – 0.

ИП МЭО Кафедра ПРЭН

Таблица А.1- Обеспечение дисциплины учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором использ.	Число часов, обеспеч. изданием	Кол. экз. в библ. НовГУ	Примечание
Швыдкий, В.С. Математические методы теплофизики : Учеб.для студентов вузов. - М. : Теплотехник, 2005. - 231с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.:с.231. - ISBN 5-98457-035-1(в пер.) : 372.00. Ф1-2	Лекции	18	2	
Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем : учеб. для вузов. - 2-е изд.,испр.и доп. - Минск : Дизайн ПРО, 2004. - 639с. : ил. - Библиогр.:с.620-622. - Указ.:с.623-632. - ISBN 985-452-080-3(в пер.) : 605.00. Ф1-1	Все виды		1	
Грачев, Ю. П. Математические методы планирования экспериментов : учеб. пособие для вузов / Ю. П. Грачев, Ю. М. Плаксин. - М. : ДеЛи принт, 2005. - 293, [2] с. : ил. - Библиогр.: с. 294. - Прил.: с. 278-293. - ISBN 5-94343-096-2 : (в пер.) : 452.62, 1000 экз. - 452.63. - 448.20. Ф6-6	Все виды		6	
Щитов, И.Н. Введение в методы оптимизации : учеб. пособие для вузов. - М. : Высшая школа, 2008. - 204,[2]с. : ил. - (Для высших учебных заведений.Математика). - Библиогр.:с.203-205. - ISBN 978-5-06-005339-5 : 371.80. Ф1-5	Все виды		5	
Учаев, П. Н. Оптимизация инженерных решений в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / П. Н. Учаев, С. А. Чевычелов, С. П. Учаева ; под общ. ред. П. Н. Учаева. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 175, [1] с. : ил. - (Тонкие наукоемкие технологии). - иблиогр.: с. 175. - ISBN 978-5-94178-273-4 : 267.50, 500 экз. Ф1-2	Все виды		2	

Таблица А.2 - Обеспечение дисциплины
учебно-методическими изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором использ.	Число часов, обеспеч. изданием	Примечание
1 Моделирование и оптимизация элементов и систем предприятий: Рабочая программа/ Авт.-сост. И.В.Швецов; НовГУ.-В.Новгород, 2012.-11с.	все		http://www.novsu.ru/cms/docs/r.406.cb.tinymceSetUrl/i.406/?id=7636
2. Математическое моделирование процессов в паровых котлах: Практические занятия по курсу «Моделирование и оптимизация элементов и систем предприятий» Руководство / Авт.-сост. И.В.Швецов; НовГУ.-В.Новгород, 2012. – 25 с.	практика	36	http://www.novsu.ru/cms/docs/r.406.cb.tinymceSetUrl/i.406/?id=7636
3. Моделирование и оптимизация элементов и систем предприятий: Методические указания и задание на выполнение контрольной работы для студентов заочной формы обучения / Авт.-сост. И.В.Швецов; НовГУ.-В.Новгород, 2012.	Контр. работа	6	http://www.novsu.ru/cms/docs/r.406.cb.tinymceSetUrl/i.406/?id=7636
4. Моделирование и оптимизация элементов и систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий: Методические указания по самостоятельной работе студентов/ Авт.-сост. И.В.Швецов; НовГУ.-В.Новгород, 2012.	СРС	96	http://www.novsu.ru/cms/docs/r.406.cb.tinymceSetUrl/i.406/?id=7636

Учебно-методическое обеспечение дисциплины 100 %.

Зав. кафедрой ПРЭН _____ И.В.Швецов

« _____ » _____ 2012г.

Приложение В (справочное)

Перечень педагогических вопросов

1. Дать определение системы.
2. Классификация систем.
3. Какие направления охватывают системные исследования применительно к энергетике.
4. Перечислите основные свойства СЦТ и ИТ.
5. Что лежит в основе формирования иерархической структуры систем энергетики.
6. Что понимается под понятием системы теплоснабжения в системном анализе.
7. Какие существуют связи СЦТ и ИТ с внешними системами.
8. Какие существуют методы для решения задач технико-экономической оптимизации параметров и характеристик развивающихся СЦТ.
9. Дать общее определение модели.
10. Какие модели существуют по их подобию с реальным объектом.
11. Какие типы математических моделей существуют исходя из способа их получения.
12. Что такое статическая математическая модель
13. Что такое динамическая математическая модель
14. Что такое линейная математическая модель
15. Что такое нелинейная математическая модель
16. Что такое математическая модель с распределенными параметрами
17. Что такое математическая модель с распределенными параметрами
18. Рассказать о способе представления математических моделей в виде системных математических соотношений
19. Рассказать о способе представления математических моделей в векторно-матричной форме.
21. Рассказать о способе представления математических моделей в виде структурной схемы.
22. Рассказать о способе представления математических моделей в виде сигнального графа.
23. Перечислить основные задачи исследований теплоэнергетических установок с помощью математических моделей.
24. Перечислите основные этапы создания математических моделей.
25. В чем заключается смысл декомпозиции математической модели.
26. Что называется графом.
27. Дать определение ориентированного графа.
28. Что такое взвешенный граф.
29. Что такое смежность. Как она описывается в матричной форме.

30 Что такое инцидентность. Как она описывается в матричной форме.

31 Вывод уравнения закона сохранения вещества для одномерного однофазного потока.

32. Вывод уравнения закона сохранения энергии для одномерного однофазного потока

33 Вывод уравнения закона сохранения количества движения для одномерного однофазного потока

34 Способы представления параметров рабочих веществ в ЭВМ

35 Какие направления существуют при создании уравнений состояния воды и водяного пара

36 Расскажите о методе Горнера программирования интерполяционных полиномов.

37 Что такое метод узловых точек, применяемый для моделирования параметров теплоносителей.

38 В чем особенность составления алгоритма расчета тепловой схемы на ЭВМ.

39 Рассказать сущность подходов к составлению алгоритма расчета тепловой схемы паротурбинной установки.

40 На какие этапы разбивается общий алгоритм расчета тепловой схемы

41 Рассказать сущность метода итераций, используемый при расчете температуры пара

42 Рассказать сущность метода обратной интерполяции, используемый при расчете температуры пара

43 Написать систему уравнений, составляющих алгоритм расчета i -го регенеративного подогревателя. Каким методом решается система уравнений.

44. Основные элементы алгоритма расчета системы подогрева сетевой воды теплофикационной турбоустановки.

45 Рассказать какими способами вводится в машину порядок расположения основных элементов схемы. Описать первый из них.

46 Рассказать о методе представления всех связей тепловой схемы в виде графа.

47 Описать модель теплообмена в топочной камере парогенератора

48 Описать статическую модель поверхностей нагрева парогенератора

49 На какие тракты разбивается расчетная схема парогенератора

50 Основные особенности математических моделей систем энергетики и входящих в них крупных предприятий.

51 Какие методы используются для увязки решений в иерархически построенных системах математических моделей.

52 Какие типы моделей используются для исследования систем энергетики.

53 Что такое программно-вычислительный комплекс. Дать определение.

54. Какие задачи относятся к разряду задач оптимального программирования.

55 Дать определение целевой функции и по каким принципам она составляется

56 Решением каких задач занимается область математического программирования.

57 Дать определение линейных и нелинейных моделей.

58 Написать каноническую форму задач линейного программирования.

59 Рассказать сущность симплексного метода решения задач линейного программирования.

60 Рассказать об общих методах постановки задач нелинейного программирования.

61 Как разделяются методы нелинейного программирования по признаку организации поиска глобального экстремума.

62 Рассказать сущность метода поиска оптимума системы нелинейных уравнений при приравнивании нулю частных производных функций по управляемым параметрам.

63 Рассказать сущность метода неопределенных множителей Лагранжа.

64. Описать сущность метода слепого поиска

65 Рассказать сущность градиентного метода направленного поиска.

66 Рассказать сущность градиентного метода направленного поиска при наличии ограничений

67 Рассказать о методе координатного спуска решения задач нелинейного программирования.

68 Что такое динамическое программирование- как разновидность задач нелинейного программирования.