

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Минцаев Магомед Шавалович
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.11.2023 13:54:18
Уникальный программный ключ:
236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



202 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ И РАСЧЕТ НА ЭВМ ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ»

Направление подготовки

27.03.01 Стандартизация и метрология

Профиль

«Метрология, стандартизация и сертификация»

Квалификация

Бакалавр

Грозный – 2020

1. Цель и задачи дисциплины:

Основная цель курса: Целью преподавания дисциплины «Методы оптимизации и расчет на ЭВМ технико-экономических задач» является формирование у студентов и слушателей теоретических знаний по основам численных методов оптимизации и практических навыков их использования для решения на ЭВМ технико-экономических задач энергетики.

Задачи дисциплины: «Методы оптимизации и расчет на ЭВМ технико-экономических задач» является формирование у студента знаний о сложных технических системах, оптимизация которых дает значительный экономический эффект. В связи с этим курсу оптимизации отводится значительная роль в математической подготовке студентов направления «27.03.01 «Стандартизация и метрология»». Будущий специалист должен уметь грамотно переводить на математический язык технические задачи энергетики, анализировать зависимость их решений от условий, режимов, параметров реальных процессов и выбирать наилучшие варианты, т.е. обладать навыками математического моделирования и численной оптимизации.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Методы оптимизации и расчет на ЭВМ технико-экономических задач» относится к дисциплинам по выбору студента и представляет собой часть естественнонаучного цикла в учебном плане ОП направления 13 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и предусмотрена для изучения в 3 семестре курса, базируется на знании общетехнических и специальных дисциплин: Математика; Физика; Информатика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия (ОПК-2);
- способностью участвовать в разработке проектов стандартов, методических и нормативных материалов, технической документации и в практической реализации разработанных проектов и программ; осуществлять контроль за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов (ПК-1);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основы методики технико-экономических расчетов теплоэнергетических объектов;
- численные методы одномерной и многомерной оптимизации;
- основы методики комплексной оптимизации тепловых схем с конденсационными и теплофикационными турбоустановками;
- основные тенденции развития энергетики, связанной с производством электроэнергии и теплоты.

уметь:

- пользоваться методиками комплексной оптимизации реальных тепловых схем;
- проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

владеть:

- методами расчета термодинамических и теплофизических параметров воды и водяного пара;

- методами технико-экономического выбора вариантов при проектировании оборудования и тепловых схем;
- методами математического моделирования отдельных элементов тепловой схемы и теплоэнергетической установки в целом.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
		ОФО	ЗФО	5	4
				ОФО	ЗФО
Контактная работа (всего)		34/1,0	8/0,22	34/1,0	8/0,22
В том числе:					
Лекции		34/1,0	8/0,22	34/1,0	8/0,22
Практические занятия		34/1,0	8/0,22	34/1,0	8/0,22
Семинары					
Лабораторные работы					
Самостоятельная работа (всего)		38/1,0	64/1,8	38/1,0	64/1,8
В том числе:					
Курсовая работа (проект)					
Рефераты					
Доклады					
Презентации			10/0,3		10/0,3
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>					
Подготовка к лабораторным работам					
Подготовка к практическим занятиям		12/0,33	18/0,5	12/0,33	18/0,5
Подготовка к зачету		14/0,33	18/0,5	14/0,33	18/0,5
Вид промежуточной аттестации					
Вид отчетности		зачет	зачет	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	72	72	72	72
	ВСЕГО в зачетных единицах	2	2	2	2

5. Содержание дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Введение. Предмет и задачи курса. Структура курса.		1			2		2	1
2	Целевая функция.					2		2	
3	Математическое моделирование объектов оптимизации		1			2	1	2	1
4	Численные методы решения нелинейных уравнений с одним неизвестным					2			
5	Численные методы решения системы уравнений.		1			2	1	2	1

6	Численное интегрирование и дифференцирование функций.				2		2	
7	Классический метод мат. Анализа поиска минимума функции одной переменной.		1		2	1	2	1
8	Пример решения одномерной задачи минимизации классическим методом.				2		2	
9	Методы одномерной оптимизации		1		2	1	2	1
10	Методы многомерной безусловной оптимизации				2		2	
11	Классификация численных методов многомерной безусловной минимизации.		1		2	1	2	1
12	Модельная схема решения задачи методом спуска.				2		2	
13	Методы первого порядка				2		2	
14	Метод наискорейшего спуска.				2		2	
15	Основы технико-экономической оптимизации параметров и оборудования ТЭС		1		2	1	2	1
16	Методы оценки эффективности инвестиций в энергетические объекты.				2		2	
17	Задачи и методы оптимизации с ограничениями		1		1	1	1	1
18	Методы решения задач линейного программирования.				1		1	
Итого:			8		34	6	34	8

5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение	Предмет и задачи курса. Структура курса. Рекомендуемая литература. Роль математических методов в решении инженерных задач. Примеры оптимизационных задач в расчетах оборудования и тепловых схем ТЭС и АЭС. Общая формулировка оптимизационной задачи. Глобальный и локальный экстремумы.
2	Целевая функция.	Примеры целевых функций. Линии уровня целевой функции. Графическое представление целевой функции. Оптимизируемые параметры. Ограничения. Классификация задач и методов оптимизации.

3	Математическое моделирование объектов оптимизации	Понятие математической модели. Классификация математических моделей. Этапы разработки математической модели. Особенности моделирования теплоэнергетических процессов и объектов. Существующие способы построения математических моделей и программ расчета ТЭУ. Определение термодинамических и теплофизических свойств воды и водяного пара с помощью ПЭВМ
4	Численные методы решения нелинейных уравнений с одним неизвестным	Отделение корней. Метод половинного деления. Метод простой итерации. Использование численных методов в тепловых расчетах теплоэнергетических установок.
5	Численные методы решения системы уравнений.	Использование методов простой итерации и Зейделя для выбора оптимальной последовательности расчета тепловых схем ТЭС и АЭС. Аппроксимация функций.
6	Численное интегрирование и дифференцирование функций.	Расчет оптимальных теплогидравлических характеристик теплообменников с использованием компьютерных программ.
7	Классический метод математического анализа поиска минимума функции одной переменной.	Классический метод математического анализа поиска минимума функции одной переменной. Необходимые и достаточные условия минимума дифференцируемой функции. Теорема Вейерштрасса. Метод парабол. Сравнение прямых методов. Погрешности отдельных методов.
8	Пример решения одномерной задачи минимизации классическим методом.	Стратегия поиска. «Удачная» тройка чисел. Унимодальные функции. Выпуклые функции. Условие Липшица. Классификация численных методов решения задач одномерной минимизации. Метод перебора. Метод поразрядного поиска. Методы исключения отрезков: методы дихотомии, Фибоначчи и «золотого» сечения.
9	Методы одномерной оптимизации	Методы одномерной минимизации, использующие производные функции: метод средней точки, метод хорд, метод ньютона, метод кубической аппроксимации. Графическая иллюстрация методов и алгоритмы расчета. Сравнение методов. Методы минимизации многомодальных функций.
1	2	3
10	Методы многомерной безусловной оптимизации	Дифференцирование функций многих переменных. Градиент целевой функции. Матрица гессе целевой функции. Первый дифференциал целевой функции. Вектор направления. Производная по направлению. Собственные значения и собственные векторы. Необходимое условие существования минимума функции многих переменных. Достаточное условие существования минимума функции многих переменных. Алгоритм классического метода поиска точки минимума функции многих переменных.

11	Классификация численных методов многомерной безусловной минимизации.	Общие принципы многомерной безусловной минимизации. Методы для негладких функций: метод многогранника, методы случайного поиска. Методы для гладких функций (методы спуска): методы нулевого порядка (прямые), методы первого и второго порядков. Оптимальная стратегия поиска. Возможные и приемлемые направления.
12	Модельная схема решения задачи методом спуска.	Гарантия спуска при перемещении из одной точки в другую. Сходимость модельной схемы. Вычисление длины шага. Вычисление направления поиска. Численное дифференцирование в расчетах градиента. Метод координатного спуска и его варианты. Графическая интерпретация метода, его достоинства и недостатки, область приложения. Алгоритм метода координатного спуска и его особенности для некоторого вида функций. Пример использования метода координатного спуска для выбора оптимальных параметров ТЭУ.
13	Методы первого порядка	Методы первого порядка: градиентный метод, метод наискорейшего спуска, методы сопряженных направлений. Графическая интерпретация градиентного метода. Шаг и направление спуска. Алгоритм градиентного метода. Сходимость метода. Пример использования градиентного метода для выбора оптимальных параметров ТЭУ.
14	Метод наискорейшего спуска.	Метод наискорейшего спуска. Графическая иллюстрация метода. Расчет шага и направления спуска. Алгоритм метода наискорейшего спуска и примеры использования. Метод сопряженных направлений. Приложение методов градиентного спуска к задачам выбора оптимальных параметров ТЭС.
15	Основы технико-экономической оптимизации параметров и оборудования ТЭС	Технико-экономические показатели ТЭС. Условия сопоставимости вариантов в технико-экономических расчетах. Энергетическая сопоставимость вариантов. Экономическая сопоставимость. Приведение вариантов к равному энергетическому эффекту. Приведение вариантов к равной надежности энергоснабжения. Приведение вариантов к одинаковому уровню воздействия на окружающую среду. Экономическая сопоставимость вариантов. Расчетный период. Дисконтирование экономических показателей. Коэффициент дисконтирования. Норма дисконта.
1	2	3

16	Методы оценки эффективности инвестиций в энергетические объекты.	Методы оценки эффективности инвестиций в энергетические объекты. Простые и интегральные критерии эффективности инвестиций. Элемент потока реальных денег. Приток реальных денег. Отток реальных денег. Чистый дисконтированный доход. Интегральный срок окупаемости. Энергосберегающие мероприятия на ТЭС и их технико-экономические результаты. Алгоритм расчета эффективности энергосберегающих мероприятий на ТЭС. Выбор оптимальных технико-экономических решений при малых изменениях в тепловой схеме ТЭС и АЭС. Типичные задачи технико-экономической оптимизации оборудования и схем ТЭС.
17	Задачи и методы оптимизации с ограничениями	Основные разделы математического программирования. Формулирование общей задачи математического программирования. Классические задачи математического программирования: транспортная задача, задача о режиме работы энергосистемы. Виды ограничений. Общая и основная задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
18	Методы решения задач линейного программирования.	Методы решения задач линейного программирования. Симплексный метод. Приложение симплекс-метода для решения задачи наивыгоднейшего распределения нагрузок на ТЭС. Нелинейные задачи с ограничениями. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Метод проекции градиента. Методы штрафных и барьерных функций. Дискретное и целочисленное программирование. Методы отсечения. Метод ветвей и границ. Основы методов динамического программирования. Геометрическая интерпретация методов и алгоритмы расчета. Использование методов целочисленного программирования в задачах сетевого планирования и оптимального резервирования энергетического оборудования. Расчет оптимальных режимов работы ТЭС с использованием метода динамического программирования

5.3 Лабораторный практикум (не предусмотрен)

5.4. Практические занятия (семинары)

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение	Основы теории погрешности
2	Классификация задач и методов оптимизации.	Метод половинного деления в поверочном расчете теплообменников
3		Численные методы одномерной оптимизации
4		Численные методы многомерной безусловной оптимизации
5	Пример решения	Оптимизация диаметра паропровода острого пара

6	одномерной задачи минимизации классическим методом.	Оптимизация недогрева в регенеративном подогревателе
7		Графическое решение задачи линейного программирования
8		Распределение нагрузок между турбинами методом динамического программирования
9		Графическое исследование целевой функции на математической модели паротурбинных установок

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

6.1 Вопросы для самостоятельного изучения

Таблица 6

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Классификация численных методов решения задач одномерной минимизации.
2	Методы минимизации многомодальных функций.
3	Общие принципы многомерной безусловной минимизации.
4	Пример использования метода координатного спуска для выбора оптимальных параметров ТЭУ.
5	Пример использования градиентного метода для выбора оптимальных параметров ТЭУ.
6	Приложение методов градиентного спуска к задачам выбора оптимальных параметров ТЭС.
7	Технико-экономические показатели ТЭС. Условия сопоставимости вариантов в технико-экономических расчетах.
8	Методы оценки эффективности инвестиций в энергетические объекты. Простые и интегральные критерии эффективности инвестиций
9	Энергосберегающие мероприятия на ТЭС и их технико-экономические результаты.
10	Основные разделы математического программирования. Формулирование общей задачи математического программирования.
11	Типичные задачи технико-экономической оптимизации оборудования и схем ТЭС.
12	Выбор оптимальных технико-экономических решений при малых изменениях в тепловой схеме ТЭС и АЭС.
13	Использование методов целочисленного программирования в задачах сетевого планирования и оптимального резервирования энергетического оборудования.
14	Расчет оптимальных режимов работы ТЭЦ с использованием метода динамического программирования

6.2 Темы рефератов:

1.	Роль математических методов в решении инженерных задач.
2.	Линии уровня целевой функции. Графическое представление целевой функции.
3.	Классификация задач и методов оптимизации
4.	Классификация математических моделей. Этапы разработки математической модели.
5.	Существующие способы построения математических моделей и программ расчета ТЭУ
6.	Метод половинного деления. Метод простой итерации.
7.	Необходимые и достаточные условия минимума дифференцируемой функции.
8.	Теорема Вейерштрасса.
9.	Классификация численных методов решения задач одномерной минимизации.
10.	Необходимое условие существования минимума функции многих переменных.
11.	Методы для негладких функций: метод многогранника, методы случайного поиска.
12.	Метод координатного спуска и его варианты.
13.	Графическая интерпретация градиентного метода.
14.	Метод сопряженных направлений. Приложение методов градиентного спуска к задачам

	выбора оптимальных параметров ТЭС.
15.	Энергосберегающие мероприятия на ТЭС и их технико-экономические результаты. Выбор оптимальных технико-экономических решений при малых изменениях в тепловой схеме ТЭС и АЭС.
16.	Типичные задачи технико-экономической оптимизации оборудования и схем ТЭС.
17.	Методы оценки эффективности инвестиций в энергетические объекты.
18.	Классические задачи математического программирования: транспортная задача, задача о режиме работы энергосистемы
19.	Методы штрафных и барьерных функций.
20.	Использование методов целочисленного программирования в задачах сетевого планирования и оптимального резервирования энергетического оборудования.
21.	Расчет оптимальных режимов работы ТЭЦ с использованием метода динамического программирования

6.3 Учебно-методическое и информационное обеспечение

1.	Основы компьютерных технологий в теплоэнергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие по дисциплине и выполнению РГЗ и курсовых работ/ — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2014. — 108 с. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28377.html . — ЭБС «IPRbooks»
2.	Пашков Л.Т. Математические модели процессов в паровых котлах [Электронный ресурс]/ Пашков Л.Т. — Электрон. текстовые данные. — Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2002. — 208 с. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17633.html . — ЭБС «IPRbooks»
3.	Доронин М.С. Основы расчета технико-экономических показателей тепловых электрических станций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Доронин М.С. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015. — 72 с. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/76495.html . — ЭБС «IPRbooks»
4.	Пикулев И.А. Расчет тепловой схемы производственно-отопительной котельной. Часть 2 [Электронный ресурс]: методические указания на выполнение курсовых проектов по дисциплине «Теплогенерирующие установки»/ Пикулев И.А., Мансуров Р.Ш. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2009. — 55 с. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/21661.html . — ЭБС «IPRbooks»

7. Оценочные средства

7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации

1.	Линии уровня целевой функции.
2.	Графическое представление целевой функции.
3.	Оптимизируемые параметры целевой функции.
4.	Ограничения целевой функции.
5.	Классификация задач и методов оптимизации целевой функции.
6.	Понятие математической модели.
7.	Классификация математических моделей.
8.	Этапы разработки математической модели.
9.	Особенности моделирования теплоэнергетических процессов и объектов.
10.	Существующие способы построения математических моделей и программ расчета ТЭУ

11.	Определение термодинамических и теплофизических свойств воды и водяного пара с помощью ПВЭМ.
12.	Отделение корней.
13.	Метод половинного деления.
14.	Метод простой итерации.
15.	Использование численных методов в тепловых расчетах теплоэнергетических установок
16.	Использование методов простой итерации и Зейделя для выбора оптимальной последовательности расчета тепловых схем ТЭС и АЭС.
17.	Аппроксимация функций
18.	Расчет оптимальных теплогидравлических характеристик теплообменников с использованием компьютерных программ.
19.	Классический метод математического анализа поиска минимума функции одной переменной.
20.	Необходимые и достаточные условия минимума дифференцируемой функции.
21.	Теорема Вейерштрасса.
22.	Метод парабол.
23.	Сравнение прямых методов.
24.	Погрешности отдельных методов.
25.	Стратегия поиска. «Удачная» тройка чисел.
26.	Унимодальные функции. Выпуклые функции.
27.	Условие Липшица.
28.	Классификация численных методов решения задач одномерной минимизации
29.	Метод перебора.
30.	Метод поразрядного поиска.
31.	Методы исключения отрезков: методы дихотомии, Фибоначчи и «золотого» сечения.
32.	Методы одномерной минимизации, использующие производные функции: метод средней точки.
33.	Методы одномерной минимизации, использующие производные функции: метод хорд.
34.	Методы одномерной минимизации, использующие производные функции: метод Ньютона
35.	Методы одномерной минимизации, использующие производные функции: метод кубической аппроксимации.

КАРТОЧКА № (первая рубежная аттестация)

1. Классификация математических моделей.
2. Использование методов простой итерации и Зейделя для выбора оптимальной последовательности расчета тепловых схем ТЭС и АЭС.
3. Методы исключения отрезков: методы дихотомии, Фибоначчи и «золотого» сечения.
4. Методы одномерной минимизации, использующие производные функции: метод Ньютона,

7.2. Вопросы ко второй рубежной аттестации

1.	Методы минимизации многомодальных функций.
2.	Матрица гессе целевой функции.
3.	Производная по направлению. Собственные значения и собственные векторы.
4.	Необходимое условие существования минимума функции многих переменных.
5.	Достаточное условие существования минимума функции многих переменных.
6.	Алгоритм классического метода поиска точки минимума функции многих переменных.
7.	Общие принципы многомерной безусловной минимизации.
8.	Методы для негладких функций: метод многогранника, методы случайного поиска.
9.	Методы для гладких функций (методы спуска): методы нулевого порядка (прямые), методы первого и второго порядков.

10.	Гарантия спуска при перемещении из одной точки в другую.
11.	Сходимость модельной схемы. Вычисление длины шага. Вычисление направления поиска.
12.	Алгоритм метода координатного спуска и его особенности для некоторого вида функций. Метод координатного спуска и его варианты.
13.	Методы первого порядка: градиентный метод, метод наискорейшего спуска, методы сопряженных направлений.
14.	Методы первого порядка: метод наискорейшего спуска, методы сопряженных направлений.
15.	Методы первого порядка: методы сопряженных направлений.
16.	Шаг и направление спуска. Алгоритм градиентного метода. Сходимость метода.
17.	Методы одномерной минимизации, использующие производные функции:
18.	Технико-экономические показатели ТЭС. Условия сопоставимости вариантов в технико-экономических расчетах
19.	Энергетическая сопоставимость вариантов. Экономическая сопоставимость.
20.	Приведение вариантов к равному энергетическому эффекту.
21.	Приведение вариантов к равной надежности энергоснабжения.
22.	Приведение вариантов к одинаковому уровню воздействия на окружающую среду.
23.	Экономическая сопоставимость вариантов. Расчетный период.
24.	Дисконтирование экономических показателей.
25.	Методы оценки эффективности инвестиций в энергетические объекты.
26.	Простые и интегральные критерии эффективности инвестиций.
27.	Алгоритм расчета эффективности энергосберегающих мероприятий на ТЭС.
28.	Выбор оптимальных технико-экономических решений при малых изменениях в тепловой схеме ТЭС и АЭС.
29.	Типичные задачи технико-экономической оптимизации оборудования и схем ТЭС.
30.	Классические задачи математического программирования: транспортная задача, задача о режиме работы энергосистемы.
31.	Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
32.	Методы решения задач линейного программирования. Симплексный метод.
33.	Приложение симплекс-метода для решения задачи наивыгоднейшего распределения нагрузок на ТЭС.
34.	Нелинейные задачи с ограничениями.
35.	Метод неопределенных множителей Лагранжа.
36.	Метод проекции градиента. Методы штрафных и барьерных функций.
37.	Дискретное и целочисленное программирование
38.	Основы методов динамического программирования.
39.	Геометрическая интерпретация методов и алгоритмы расчета.
40.	Расчет оптимальных режимов работы ТЭС с использованием метода динамического программирования

КАРТОЧКА № (вторая рубежная аттестация)

1. Методы для гладких функций (методы спуска): методы нулевого порядка (прямые), методы первого и второго порядков.
2. Энергетическая сопоставимость вариантов. Экономическая сопоставимость.
3. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
4. Метод проекции градиента. Методы штрафных и барьерных функций.

7.3 Вопросы к зачету по дисциплине «Методы оптимизации и расчета на ЭВМ технико-экономических задач»

1.	Линии уровня целевой функции. Графическое представление целевой функции.
2.	Оптимизируемые параметры целевой функции. Ограничения целевой функции.

3.	Классификация задач и методов оптимизации целевой функции.
4.	Понятие математической модели. Классификация математических моделей. Этапы разработки математической модели.
5.	Особенности моделирования теплоэнергетических процессов и объектов. Существующие способы построения математических моделей и программ расчета ТЭУ
6.	Определение термодинамических и теплофизических свойств воды и водяного пара с помощью ПК.
7.	Отделение корней. Метод половинного деления.
8.	Метод простой итерации. Использование численных методов в тепловых расчетах теплоэнергетических установок.
9.	Использование методов простой итерации и Зейделя для выбора оптимальной последовательности расчета тепловых схем ТЭС и АЭС.
10.	Аппроксимация функций. Расчет оптимальных теплогидравлических характеристик теплообменников с использованием компьютерных программ.
11.	Классический метод математического анализа поиска минимума функции одной переменной.
12.	Необходимые и достаточные условия минимума дифференцируемой функции.
13.	Теорема Вейерштрасса. Метод парабол.
14.	Сравнение прямых методов. Погрешности отдельных методов.
15.	Стратегия поиска. «Удачная» тройка чисел.
16.	Унимодальные функции. Выпуклые функции.
17.	Условие Липшица. Классификация численных методов решения задач одномерной минимизации
18.	Метод перебора. Метод поразрядного поиска.
19.	Методы исключения отрезков: методы дихотомии, Фибоначчи и «золотого» сечения.
20.	Методы одномерной минимизации, использующие производные функции: метод средней точки.
21.	Методы одномерной минимизации, использующие производные функции: метод хорд.
22.	Методы одномерной минимизации, использующие производные функции: метод Ньютона
23.	Методы одномерной минимизации, использующие производные функции: метод кубической аппроксимации.
24.	Методы минимизации многомодальных функций.
25.	Матрица гессе целевой функции.
26.	Производная по направлению. Собственные значения и собственные векторы.
27.	Необходимое условие существования минимума функции многих переменных.
28.	Достаточное условие существования минимума функции многих переменных.
29.	Алгоритм классического метода поиска точки минимума функции многих переменных.
30.	Общие принципы многомерной безусловной минимизации.
31.	Методы для негладких функций: метод многогранника, методы случайного поиска.
32.	Методы для гладких функций (методы спуска): методы нулевого порядка (прямые), методы первого и второго порядков.
33.	Гарантия спуска при перемещении из одной точки в другую.
34.	Сходимость модельной схемы. Вычисление длины шага. Вычисление направления поиска.
35.	Алгоритм метода координатного спуска и его особенности для некоторого вида функций. Метод координатного спуска и его варианты.
36.	Методы первого порядка: градиентный метод, метод наискорейшего спуска, методы сопряженных направлений.
37.	Методы первого порядка: метод наискорейшего спуска, методы сопряженных направлений.
38.	Методы первого порядка: методы сопряженных направлений.
39.	Шаг и направление спуска. Алгоритм градиентного метода. Сходимость метода.
40.	Методы одномерной минимизации, использующие производные функции:

41	Технико-экономические показатели ТЭС. Условия сопоставимости вариантов в технико-экономических расчетах
42	Энергетическая сопоставимость вариантов. Экономическая сопоставимость.
43	Приведение вариантов к равному энергетическому эффекту.
44	Приведение вариантов к равной надежности энергоснабжения.
45	Приведение вариантов к одинаковому уровню воздействия на окружающую среду.
46	Экономическая сопоставимость вариантов. Расчетный период.
47	Дисконтирование экономических показателей.
48	Методы оценки эффективности инвестиций в энергетические объекты.
49	Простые и интегральные критерии эффективности инвестиций.
52	Алгоритм расчета эффективности энергосберегающих мероприятий на ТЭС.
51	Выбор оптимальных технико-экономических решений при малых изменениях в тепловой схеме ТЭС и АЭС.
52	Типичные задачи технико-экономической оптимизации оборудования и схем ТЭС.
53	Классические задачи математического программирования: транспортная задача, задача о режиме работы энергосистемы.
54	Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
55	Методы решения задач линейного программирования. Симплексный метод.
56	Приложение симплекс-метода для решения задачи наивыгоднейшего распределения нагрузок на ТЭС.
57	Нелинейные задачи с ограничениями. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
58	Метод проекции градиента. Методы штрафных и барьерных функций.
59	Дискретное и целочисленное программирование.
60	Основы методов динамического программирования.
61	Геометрическая интерпретация методов и алгоритмы расчета.
62	Расчет оптимальных режимов работы ТЭЦ с использованием метода динамического программирования

Образец карточки к зачету по дисциплине

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	<u>Методы оптимизации и расчета на ЭВМ технико-экономических задач</u>
	Семестр - 3
Группа	<u>МСС-19</u>
Карточка № 1 (к зачету по дисциплине)	
1.	Расчет оптимальных теплогидравлических характеристик теплообменников с использованием компьютерных программ.
2.	Методы одномерной минимизации, использующие производные функции: метод Ньютона
3.	Сходимость модельной схемы. Вычисление длины шага. Вычисление направления поиска.
4.	Приложение симплекс-метода для решения задачи наивыгоднейшего распределения нагрузок на ТЭС.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

7.4 Текущий контроль

Вопросы к практическим занятиям

1. Простые и интегральные критерии эффективности инвестиций.
2. Методы оценки эффективности инвестиций в энергетические объекты.
3. Методы одномерной минимизации, использующие производные функции: метод средней точки, метод хорд, метод ньютона, метод кубической аппроксимации.
4. Использование методов простой итерации и Зейделя для выбора оптимальной последовательности расчета тепловых схем ТЭС и АЭС.
5. Определение термодинамических и теплофизических свойств воды и водяного пара с помощью ПЭВМ.
6. способы построения математических моделей и программ расчета ТЭУ.
7. Графическое представление целевой функции.
8. Вычисление длины шага. Вычисление направления поиска.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1.	Основы компьютерных технологий в теплоэнергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие по дисциплине и выполнению РГЗ и курсовых работ/ — Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2014.— 108 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28377.html .— ЭБС «IPRbooks»
2.	Пашков Л.Т. Математические модели процессов в паровых котлах [Электронный ресурс]/ Пашков Л.Т.— Электрон. текстовые данные.— Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2002.— 208 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17633.html .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Доронин М.С. Основы расчета технико-экономических показателей тепловых электрических станций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Доронин М.С.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015.— 72 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/76495.html .— ЭБС «IPRbooks»
4.	Пикулев И.А. Расчет тепловой схемы производственно-отопительной котельной. Часть 2 [Электронный ресурс]: методические указания на выполнение курсовых проектов по дисциплине «Теплогенерирующие установки»/ Пикулев И.А., Мансуров Р.Ш.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2009.— 55 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/21661.html .— ЭБС «IPRbooks»
	б) дополнительная литература
1.	Акладная Г.С. Методика теплового расчета вертикального водотрубного парового котла [Электронный ресурс]: учебное пособие по дисциплине: «Судовые котельные установки»/ Акладная Г.С., Романов Р.Н.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2005.— 61 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/49221.html .— ЭБС «IPRbooks»
2.	Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.В. Алексеев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2017.— 171 с.— Режим доступа: Ширяев Ю.Н. Расчет горизонтального кожухотрубного конденсатора холодильной установки [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Ширяев Ю.Н., Митропов

	В.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2016.— 58 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68083.html .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Шишкин А.Д. Практикум по дисциплине «Компьютерная графика» (2-е издание) [Электронный ресурс]/ Шишкин А.Д., Чернецова Е.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2008.— 72 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17923.html .— ЭБС «IPRbooks»
4.	Ляшков В.И. Математическое моделирование и алгоритмизация задач теплоэнергетики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ляшков В.И.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 139 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64111.html .— ЭБС «IPRbooks»
5.	

в) Интернет-ресурсы

Интернет ресурс - www.gstou.ru, электронные библиотечные системы (ЭБС): «IPRbooks», «Консультант студента», «Ibooks», «Лань».

1.	twirpx.com »Все для студента»1319243
2.	upload.studwork.org »order...и методы оптимизации.pdf
3.	window.edu.ru »Учебное пособие
4.	zaic101.ru »lectures/fifth/Metody_optimizatsii...
5.	knowledge.allbest.ru »emodel/d-....html
6.	floyd-sweet.on.ufanet.ru »1.htm
7.	life-prog.ru »...zadach-optimizatsii-i-metodi-poiska...
8.	web-local.rudn.ru »web-local/prep/rj/index.php?id
9.	https://portal.kuzstu.ru »assets/curriculum...161_1
10.	vsesdal.com »aukfiles/i14...Metody_optimizatsii_UMP

г) программное и коммуникационное обеспечение

Средства обеспечения освоения дисциплины

Расчетные компьютерные программы: MATHCAD, EXCEL.

1. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине
2. Тесты для компьютерного тестирования студентов

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Класс с персональными компьютерами для проведения практических занятий и виртуальных лабораторных работ.

Учебная аудитория кафедры "Т и Г", №2-21, №1-19^б снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций и показа учебных фильмов.


Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология».

Виртуальные программы (наличие оборудования и ТСО)

1.	Виртуальные лабораторные работы: «Лабораторный комплекс Гидравлика»; «Гидромашины и гидроприводы»; «Исследование открытого потока»; «Гидравлическое моделирование кольцевых, тупиковых, или комбинированных трубопроводных сетей». Программный лабораторный комплекс "Гидравлика" (45 лабораторных работ)
2	Виртуальный программный лабораторный комплекс "Теплотехника" (6 лабор. работ)
3	Виртуальный учебный комплекс «Тепловые электростанции»
4	Комплекты плакатов (размер 560x800 мм):
4.1	Комплект плакатов 560x800 мм, 16 шт. Изображение нанесено на пластиковую основу толщиной 4 мм и размером 560x800 мм. Изображение обладает водостойкими свойствами. Каждый плакат имеет элементы крепления к стене.
5	Электронные плакаты Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5x1,5 м):
1	Презентации:
1	Основы прикладной гидравлики;
2	Гидравлические потери по длине трубопровода;
3	Насосы и гидроприводы
4	Лекции по разделу гидравлические машины
5	Гидроэлектростанции

Составитель:

Доцент кафедры
«Теплотехника и гидравлика»


_____ / X.A. Isaev /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей каф.
«Теплотехника и гидравлика»


_____ / R.A.-B. Turlyuev /

Директор ДУМР, доцент


_____ / M.A. Magomaeva /