

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Научно-технологические и управленческие инновации в теплоэнергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


**Оценочные материалы
по дисциплине
Методы оптимизации в теплоэнергетике**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киндра В.О.
	Идентификатор	R429f7b35-KindraVO-2c9422f7

(подпись)


В.О. Киндра

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бурмакина А.В.
	Идентификатор	Ree6ce9d4-BurmakinaAV-003bbda


(подпись)

А.В.
Бурмакина

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способен применять информационные технологии на всех стадиях жизненного цикла наукоемкой продукции

ИД-1 Проводит научные исследования с применением методов математического и физического моделирования, обрабатывает и интерпретирует полученные результаты

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1. Методы оптимизации (Тестирование)

2. КМ-2. Оптимизация при проектировании технических систем (Тестирование)

3. КМ-3. Корреляционный, регрессионный анализ в оптимизации (Контрольная работа)

4. КМ-4. Оптимизация методом линейного программирования (Контрольная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Общие вопросы методов оптимизации проектирования технических систем					
Общие вопросы методов оптимизации проектирования технических систем	+				
Теория оптимальности					
Теория оптимальности			+		
Методы построения математических моделей технических систем					
Методы построения математических моделей технических систем				+	
Оптимизация при моделировании технических систем					
Оптимизация при моделировании технических систем					+
Вес КМ:		5	15	35	45

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-1 _{ПК-2} Проводит научные исследования с применением методов математического и физического моделирования, обрабатывает и интерпретирует полученные результаты	Знать: методы оптимизации технических систем основы оптимизации при проектировании технических систем Уметь: проводить оптимизацию с помощью методов программирования использовать методы корреляционного и регрессионного анализа при оптимизации технических систем	КМ-1. Методы оптимизации (Тестирование) КМ-2. Оптимизация при проектировании технических систем (Тестирование) КМ-3. Корреляционный, регрессионный анализ в оптимизации (Контрольная работа) КМ-4. Оптимизация методом линейного программирования (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1. Методы оптимизации

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают вариант теста. На выполнение теста отводится 15 минут без возможности пользоваться вспомогательным материалом

Краткое содержание задания:

Задание направлено на проверку знаний по соответствующему разделу дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы оптимизации технических систем	<p>1. Модели задач математического программирования не включают:</p> <ul style="list-style-type: none">а) план задачиб) целевую задачив) условия задачиг) следствие задачи <p>Ответ: г</p> <p>2. По типу параметров задачи оптимизации различают:</p> <ul style="list-style-type: none">а) непрерывные задачи оптимизации и дискретные задачи оптимизацииб) задачи одномерной оптимизации и задачи многомерной оптимизациив) детерминированная задача оптимизации и стохастическая задача оптимизации <p>Ответ: а</p> <p>3. К задачам непрерывного программирования не относится:</p> <ul style="list-style-type: none">а) целочисленное программированиеб) условная оптимизацияв) многомерная оптимизация <p>Ответ: а</p> <p>4. К задачам квадратичного программирования не относится:</p> <ul style="list-style-type: none">а) градиентные методыб) сепарабельные функциив) специальные методы <p>Ответ: б</p> <p>5. К основным характеристикам численных алгоритмов относится:</p> <ul style="list-style-type: none">а) отсутствие сходимости сходимостью алгоритмаб) неустойчивость метода к погрешностям в вычисленияхв) чувствительность метода к параметрам алгоритма <p>Ответ: в</p>
----------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-2. КМ-2. Оптимизация при проектировании технических систем

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают вариант теста. На выполнение теста отводится 15 минут без возможности пользоваться вспомогательным материалом

Краткое содержание задания:

Задание направлено на проверку знаний по соответствующему разделу дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основы оптимизации при проектировании технических систем</p>	<p>1.Основным критерием при проведении оптимизации структуры и параметров тепловых схем тепловых электрических станций в обеспечении их максимальной энергоэффективности является: а) максимальное значение электрического КПД нетто б) максимальное значение электрического КПД брутто в) минимальное значение доли собственных нужд Ответ: а</p> <p>2.Основным критерием при проведении оптимизации структуры и параметров тепловых схем тепловых электрических станций в обеспечении достижения наилучших финансово-экономических показателей является: а) максимальный маржинальный доход от продажи электроэнергии и тепла б) максимальный чистый дисконтированный доход в) минимальные капитальные затраты Ответ: б</p> <p>3.На оптимальное значение температуры питательной воды для паротурбинного энергоблока наименьшее влияние имеет: а) вид топлива б) параметры рабочей среды на входе и выходе из</p>
------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>паровой турбины в) параметры наружного воздуха Ответ: в</p> <p>4. Экстремумы имеют следующие функции: а) зависимость термического КПД паротурбинного энергоблока от температуры питательной воды б) зависимость термического КПД паротурбинной установки от количества регенеративных подогревателей в) зависимость термического КПД паротурбинной установки от количества промежуточных перегревателей Ответ: а</p> <p>5. Экстремумы имеют следующие функции: а) количество образующихся термических оксидов азота в топке от температуры факела в диапазоне температур факела от 1000 до 2000°C б) зависимость электрического КПД нетто паротурбинного энергоблока от давления вторичного перегрева в) зависимость электрического КПД нетто паротурбинного энергоблока от величины недогревов в регенеративных подогревателях Ответ: б</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-3. КМ-3. Корреляционный, регрессионный анализ в оптимизации

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают вариант контрольной работы. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут

Краткое содержание задания:

Задание направлено на проверку умений по соответствующему разделу дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: использовать методы корреляционного и регрессионного анализа при оптимизации технических систем	<ol style="list-style-type: none"> 1.Описать этапы построения математической модели 2.Дать определения корреляционной и функциональной связи 3.Перечислить свойства коэффициента корреляции 4.Дать определение среднему квадратичному отклонению регрессии 5.Дать определение доверительной зоне регрессии
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-4. КМ-4. Оптимизация методом линейного программирования

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 45

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают вариант контрольной работы. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут

Краткое содержание задания:

Задание направлено на проверку умений по соответствующему разделу дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: проводить оптимизацию с помощью методов программирования	<ol style="list-style-type: none"> 1.Описать геометрический смысл задачи линейного программирования 2.Описать симплекс-метод 3.Сформулировать постановку транспортной задачи 4.Сформулировать постановку задачи о наилучшем использовании ресурсов 5.Сформулировать постановку задачи о смесях
-----------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Билет №1

1. Пояснить геометрический смысл необходимого условия экстремума
2. Описать метод поиска оптимального решения для функции одной переменной
3. Описать метод поиска оптимального решения для функции одной переменной

Процедура проведения

Зачет проводится в устной форме. К зачету допускаются студенты, успешно выполнившие и защитившие все контрольные мероприятия

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1пк-2 Проводит научные исследования с применением методов математического и физического моделирования, обрабатывает и интерпретирует полученные результаты

Вопросы, задания

1. Сформулировать теорему Вейерштрасса
2. Сформулировать теорему Ферма
3. Пояснить геометрический смысл необходимого условия экстремума
4. Описать общую схему отыскания экстремума
5. Перечислить критерии оптимальности и ограничения
6. Описать постановку задачи линейного программирования
7. Описать постановку задачи нелинейного программирования
8. Дать определения понятиям выпуклости и вогнутости
9. Дать классификацию методов нелинейного программирования
10. Описать метод поиска оптимального решения для функции одной переменной
11. Задания:
Описать геометрический смысл задачи линейного программирования
12. Описать симплекс-метод
13. Сформулировать постановку транспортной задачи
14. Сформулировать постановку задачи о наилучшем использовании ресурсов
15. Перечислить свойства коэффициента корреляции

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Модели задач математического программирования не включают:

Ответы:

- а) план задачи
- б) целевую задачу
- в) условия задачи
- г) следствие задачи

Верный ответ: г

2. По типу параметров задачи оптимизации различают:

Ответы:

- а) непрерывные задачи оптимизации и дискретные задачи оптимизации
- б) задачи одномерной оптимизации и задачи многомерной оптимизации
- в) детерминированная задача оптимизации и стохастическая задача оптимизации

Верный ответ: а

3.К задачам непрерывного программирования не относится:

Ответы:

- а) целочисленное программирование
- б) условная оптимизация
- в) многомерная оптимизация

Верный ответ: а

4.К задачам квадратичного программирования не относится:

Ответы:

- а) градиентные методы
- б) сепарабельные функции
- в) специальные методы

Верный ответ: б

5.К основным характеристикам численных алгоритмов относится:

Ответы:

- а) отсутствие сходимости сходимостью алгоритма
- б) неустойчивость метода к погрешностям в вычислениях
- в) чувствительность метода к параметрам алгоритма

Верный ответ: в

6.Основным критерием при проведении оптимизации структуры и параметров тепловых схем тепловых электрических станций в обеспечении их максимальной энергоэффективности является:

Ответы:

- а) максимальное значение электрического КПД нетто
- б) максимальное значение электрического КПД брутто
- в) минимальное значение доли собственных нужд

Верный ответ: а

7.Основным критерием при проведении оптимизации структуры и параметров тепловых схем тепловых электрических станций в обеспечении достижения наилучших финансово-экономических показателей является:

Ответы:

- а) максимальный маржинальный доход от продажи электроэнергии и тепла
- б) максимальный чистый дисконтированный доход
- в) минимальные капитальные затраты

Верный ответ: б

8.На оптимальное значение температуры питательной воды для паротурбинного энергоблока наименьшее влияние имеет:

Ответы:

- а) вид топлива
- б) параметры рабочей среды на входе и выходе из паровой турбины
- в) параметры наружного воздуха

Верный ответ: в

9.Экстремумы имеют следующие функции:

Ответы:

- а) зависимость термического КПД паротурбинного энергоблока от температуры питательной воды
- б) зависимость термического КПД паротурбинной установки от количества регенеративных подогревателей

в) зависимость термического КПД паротурбинной установки от количества промежуточных перегревателей

Верный ответ: а

10. Экстремумы имеют следующие функции:

Ответы:

а) количество образующихся термических оксидов азота в топке от температуры факела в диапазоне температур факела от 1000 до 2000°C

б) зависимость электрического КПД нетто паротурбинного энергоблока от давления вторичного перегрева

в) зависимость электрического КПД нетто паротурбинного энергоблока от величины недогревов в регенеративных подогревателях

Верный ответ: б

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих