

**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: Устойчивое развитие в энергетике и промышленности

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

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

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

В.О. Киндра

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Злывко О.В.
	Идентификатор	Ra785d4c7-ZlyvkoOV-49c1f249

О.В. Злывко

Заведующий
выпускающей кафедрой

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

А.Н.
Рогалев

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 осуществлять разработку, модернизацию объектов теплоэнергетики и теплотехники, в том числе с учетом критериев концепции устойчивого развития

ИД-1 Выполняет разработку конструкторских и технологических решений объектов теплоэнергетики и теплотехники

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} Выполняет разработку конструкторских и технологических решений объектов теплоэнергетики и теплотехники	Знать: основы оптимизации при проектировании технических систем методы оптимизации 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	1. Модели задач математического программирования не включают: а) план задачи б) целевую задачу в) условия задачи г) следствие задачи Ответ: г 2. По типу параметров задачи оптимизации различают: а) непрерывные задачи оптимизации и дискретные задачи оптимизации б) задачи одномерной оптимизации и задачи многомерной оптимизации в) детерминированная задача оптимизации и стохастическая задача оптимизации Ответ: а 3. К задачам непрерывного программирования не относится: а) целочисленное программирование б) условная оптимизация в) многомерная оптимизация Ответ: а 4. К задачам квадратичного программирования не относится: а) градиентные методы б) сепарабельные функции в) специальные методы Ответ: б 5. К основным характеристикам численных алгоритмов относится: а) отсутствие сходимости сходимостью алгоритма б) неустойчивость метода к погрешностям в вычислениях в) чувствительность метода к параметрам алгоритма Ответ: в
--	---

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не 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:

Знать: основы оптимизации при проектировании технических систем	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 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 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 паровой турбины в) параметры наружного воздуха Ответ: в 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 5.Экстремумы имеют следующие функции: а) количество образующихся термических оксидов азота в топке от температуры факела в диапазоне температур факела от 1000 до 2000°С 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
--	--

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не 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	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	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 Выполняет разработку конструкторских и технологических решений объектов теплоэнергетики и теплотехники

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 задачи
- 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
 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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

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