

**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: Эффективные теплоэнергетические системы предприятий и ЖКХ**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Энерготехнологический комплекс промышленных предприятий**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                                 |
|--|----------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|  | Владелец                                           | Шелгинский А.Я.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rf4e216f4-ShelginskyAY-88390ed6 |

А.Я.  
Шелгинский

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Яворовский Ю.В.                |
|  | Идентификатор                                      | R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149 |

Ю.В.  
Яворовский

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Яворовский Ю.В.                |
|  | Идентификатор                                      | R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149 |

Ю.В.  
Яворовский

## 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-3 Способен участвовать в эксплуатации теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ

ИД-1 Способен участвовать в проектировании теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Энерготехнологические системы и комплексы промышленного предприятия. Методы синтеза оптимальных систем теплообмена (Индивидуальный проект)

Форма реализации: Проверка задания

1. Анализ энергоиспользования в теплоэнергетических и теплотехнологических системах (Индивидуальный проект)

2. Методы синтеза энерготехнологических систем и комплексов. Решение задач синтеза (Индивидуальный проект)

3. Определение эффективности полученных результатов (Индивидуальный проект)

## БРС дисциплины

### 1 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Энерготехнологические системы и комплексы промышленного предприятия. Методы синтеза оптимальных систем теплообмена (Индивидуальный проект)

КМ-2 Анализ энергоиспользования в теплоэнергетических и теплотехнологических системах (Индивидуальный проект)

КМ-3 Методы синтеза энерготехнологических систем и комплексов. Решение задач синтеза (Индивидуальный проект)

КМ-4 Определение эффективности полученных результатов (Индивидуальный проект)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|-------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                   | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                   | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 16   |

|                                                                                                                    |    |    |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| Энерготехнологические системы и комплексы промышленного предприятия. Методы синтеза оптимальных систем теплообмена |    |    |    |    |
| Общие сведения об энерготехнологических системах и комплексах. Методы синтеза.                                     | +  | +  |    |    |
| Анализ энергоиспользования в теплоэнергетических и теплотехнологических системах                                   |    |    |    |    |
| Способы анализа и определение характеристик ЭТКПП                                                                  |    |    | +  | +  |
| Методы синтеза энерготехнологических систем и комплексов. Решение задач синтеза                                    |    |    |    |    |
| Задачи и применение синтеза систем и комплексов                                                                    |    |    | +  | +  |
| Вес КМ:                                                                                                            | 20 | 20 | 40 | 20 |

## 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-3               | ИД-1 <sub>ПК-3</sub> Способен участвовать в проектировании теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ | <p>Знать:</p> <p>нормативные документы для участия в проектировании и эксплуатации теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ</p> <p>Уметь:</p> <p>разрабатывать мероприятия для участия в проектировании и эксплуатации теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ</p> | <p>КМ-1 Энерготехнологические системы и комплексы промышленного предприятия. Методы синтеза оптимальных систем теплообмена (Индивидуальный проект)</p> <p>КМ-2 Анализ энергоиспользования в теплоэнергетических и теплотехнологических системах (Индивидуальный проект)</p> <p>КМ-3 Методы синтеза энерготехнологических систем и комплексов. Решение задач синтеза (Индивидуальный проект)</p> <p>КМ-4 Определение эффективности полученных результатов (Индивидуальный проект)</p> |

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Энерготехнологические системы и комплексы промышленного предприятия. Методы синтеза оптимальных систем теплообмена**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты выполняют индивидуальные проекты состоящие из 4 разделов в соответствии с предоставленными данными. Минимальный объем полностью выполненного курсового проекта – 55 стр. машинописного текста. Срок выполнения индивидуального проекта 14 недель.

**Краткое содержание задания:**

Синтезировать систему теплообмена

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                     | Вопросы/задания для проверки                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: нормативные документы для участия в проектировании и эксплуатации теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ | 1.Топливо-энергетический комплекс страны<br>2.Составить тепловой баланс производства ЭФК. |

**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-2. Анализ энергоиспользования в теплоэнергетических и теплотехнологических системах**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка текущего хода выполнения индивидуального задания.

**Краткое содержание задания:**

Определение энергоэффективности теплотехнологической системы

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                     | Вопросы/задания для проверки                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: нормативные документы для участия в проектировании и эксплуатации теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ | 1.Эвристические методы синтеза систем теплообмена<br>2. Разработать методы повышения КПИ |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                              |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                                                   | производства ЭФК.<br>3.Определить КПИ<br>производства ЭФК |

**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-3. Методы синтеза энерготехнологических систем и комплексов. Решение задач синтеза**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка текущего хода выполнения индивидуального задания.

**Краткое содержание задания:**

Тепловой баланс производства аммофоса и определение КПИ

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                         | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: разрабатывать мероприятия для участия в проектировании и эксплуатации теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ | 1. Составить тепловой баланс производства аммофоса.<br>2.Определить КПИ производства аммофоса<br>3.Метод синтеза по близким тепловым эквивалентам |

**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. Определение эффективности полученных результатов**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проект представляется к защите в письменной форме, напечатанном виде. Минимальный объем полностью выполненного курсового проекта – 55 стр. машинописного текста.

**Краткое содержание задания:**

Определение КПИ и методы повышения КПИ производства серной кислоты

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                         | Вопросы/задания для проверки                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: разрабатывать мероприятия для участия в проектировании и эксплуатации теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ | 1. Разработать методы повышения КПИ производства серной кислоты<br>2. Определение энергоэффективности теплотехнологической системы |

**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

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

**Пример билета**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| МЭИ | Экзаменационный билет №1 Кафедра ПТС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1   | Сформулируйте проблемы создания рационального ЭТКПП.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2   | Влияние температурного графика системы теплоснабжения промпредприятия на эффективность использования ВЭР.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3   | Синтезировать систему теплообмена между горячими и холодными потоками:<br>$G_{г1} = 5 \text{ кг/с}$ ; $t_{г1} = 250 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; $t_S = 1200\text{C}$ - пар воды<br>$G_{г2} = 15 \text{ кг/с}$ ; $t_{г2} = 150 \text{ }^{\circ}\text{C}$ - вода<br>$G_{х1} = 36 \text{ кг/с}$ ; $t_{х1} = 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ - воздух<br>$G_{х2} = 25 \text{ кг/с}$ ; $t_{х2} = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ - вода |

## Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа на вопросы и результатов решения задачи. Время на выполнение подготовки ответа – 60 минут

### ***I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины***

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-3</sub> Способен участвовать в проектировании теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ

#### **Вопросы, задания**

- 1.Сформулируйте проблему создания рационального ЭТКПП
- 2.Пути эффективного использования ВЭР на промпредприятиях
- 3.Дать определение понятию «Теплотехнологическая схема производства»

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.Алгоритм решения проблемы рационального использования энергоносителей на предприятии
- 2.Компримирование вторичного пара - оценка эффективности использования ВЭР

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, который правильно решил задачу, показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, который правильно решил задачу и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

*Оценка:* 3 («удовлетворительно»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не решил задачу из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

*Оценка:* 2 («неудовлетворительно»)

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

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.