

**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: Энергообеспечение предприятий. Тепломассообменные процессы и установки**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Проектирование энергоэффективных зданий на основе BIM и BEM  
технологий**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                                 |
|--|----------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|  | Владелец                                           | Султангузин И.А.                |
|  | Идентификатор                                      | R9d6610c6-SultanguzinIA-8f831ea |

И.А.  
Султангузин

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                              |
|--|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец                                           | Горелов М.В.                 |
|  | Идентификатор                                      | Re923e979-GorelovMV-5a218dd2 |

М.В. Горелов

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|  |                                                    |                                 |
|--|----------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|  | Владелец                                           | Щербатов И.А.                   |
|  | Идентификатор                                      | R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17 |

И.А.  
Щербатов

## 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. УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

ИД-3 Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи

2. ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки

ИД-2 Определяет последовательность решения задач

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Проверка задания

1. Контрольная работа 1 (Контрольная работа)

2. Контрольная работа 2 (Контрольная работа)

3. Контрольная работа 3 (Контрольная работа)

4. Контрольная работа 4 (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

### 2 семестр

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

КМ-1 Контрольная работа 1 (Контрольная работа)

КМ-2 Контрольная работа 2 (Контрольная работа)

КМ-3 Контрольная работа 3 (Контрольная работа)

КМ-4 Контрольная работа 4 (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет.**

| Раздел дисциплины                                                                 | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                                                                   | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                                                                                   | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 16   |
| Стандарты проектной и градостроительной деятельности                              |                                 |      |      |      |      |
| Законодательство и нормативы                                                      |                                 | +    |      |      |      |
| Государственные информационные системы обеспечения градостроительной деятельности |                                 | +    |      |      |      |

|                                                                                                                                                           |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| Системы сертификации зданий в России и за рубежом с учетом энергоэффективности зданий.                                                                    |    | +  |    | +  |
| Принципы энергоэффективности                                                                                                                              |    |    |    |    |
| Принципы энергоэффективности и обоснование выбранных решений                                                                                              |    |    |    | +  |
| Расчеты энергобаланса здания по принципу Пассивного дома                                                                                                  |    |    |    | +  |
| Разделы проектной документации и требования к их содержанию                                                                                               |    |    |    |    |
| Состав разделов проектной документации и требования к их содержанию                                                                                       | +  |    |    |    |
| Требования энергетической эффективности и требования оснащенности объекта капитального строительства приборами учета используемых энергетических ресурсов |    |    |    | +  |
| Энергоэффективные здания                                                                                                                                  |    |    |    |    |
| Энергоэффективные окна                                                                                                                                    |    | +  |    | +  |
| Энергоэффективные стены и крыши                                                                                                                           |    | +  |    | +  |
| Этапы жизненного цикла здания                                                                                                                             |    |    |    |    |
| Проектирование энергоэффективных зданий                                                                                                                   |    | +  | +  |    |
| Строительство энергоэффективных зданий                                                                                                                    |    | +  | +  |    |
| Эксплуатация энергоэффективных зданий                                                                                                                     |    | +  | +  |    |
| Вес КМ:                                                                                                                                                   | 25 | 25 | 25 | 25 |

## 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                                                                                                                                  |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1               | ИД-3 <sub>УК-1</sub> Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи | Знать:<br>программное обеспечение для информационного и энергетического моделирования зданий<br>Уметь:<br>разрабатывать стратегию решения поставленной задачи (уметь составлять модель, определять ограничения, вырабатывать критерии, оценивать необходимость дополнительной информации) | КМ-1 Контрольная работа 1 (Контрольная работа)<br>КМ-2 Контрольная работа 2 (Контрольная работа)<br>КМ-3 Контрольная работа 3 (Контрольная работа) |
| ОПК-1              | ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Определяет последовательность решения задач       | Знать:<br>способы возможных вариантов решения задач в области информационного и энергетического моделирования зданий<br>Уметь:<br>системного мышления на примерах проектирования энергоэффективных                                                                                        | КМ-2 Контрольная работа 2 (Контрольная работа)<br>КМ-4 Контрольная работа 4 (Контрольная работа)                                                   |

|  |  |                                          |  |
|--|--|------------------------------------------|--|
|  |  | зданий на основе BIM и<br>BEM технологий |  |
|--|--|------------------------------------------|--|

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

### **КМ-1. Контрольная работа 1**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** письменно.

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                      | Вопросы/задания для проверки                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Уметь: разрабатывать стратегию решения поставленной задачи (уметь составлять модель, определять ограничения, вырабатывать критерии, оценивать необходимость дополнительной информации) | 1.Как рассчитать энергетический баланс здания по нормативам |

**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. Контрольная работа 2**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** письменно.

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                             | Вопросы/задания для проверки                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Знать: программное обеспечение для информационного и энергетического моделирования зданий                     | 1.Основные этапы проектирования энергоэффективных зданий |
| Уметь: системного мышления на примерах проектирования энергоэффективных зданий на основе BIM и BEM технологий | 1.Как рассчитать энергетический баланс пассивного дома?  |

**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. Контрольная работа 3**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** письменно.

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                         | Вопросы/задания для проверки                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: программное обеспечение для информационного и энергетического моделирования зданий | 1.Что такое BIM технологии проектирования?<br>2.Провести энергетическое моделирование здания с помощью программы PHPP |

**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. Контрольная работа 4**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** письменно.

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                 | Вопросы/задания для проверки                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Знать: способы возможных вариантов решения задач в области информационного и энергетического моделирования зданий | 1.Каким образом произвести оценку энергоэффективности зданий? |
| Уметь: системного мышления на примерах                                                                            | 1.Провести расчет термического                                |

|                                                                        |                              |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине                      | Вопросы/задания для проверки |
| проектирования энергоэффективных зданий на основе BIM и BEM технологий | сопротивления окон и стен.   |

**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

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет

### Пример билета

1. Что понимается под энергоэффективностью зданий?
2. Какие основные принципы построения пассивного дома?

### Процедура проведения

Студент должен кратко, но аргументированно изложить на бумаге суть ответов на вопросы в билете в течение 30 - 45 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-Зук-1 Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи

#### Вопросы, задания

1. Информационное моделирование зданий (Building Information Modeling - BIM) на основе программы ArchiCAD.
2. Энергетическое моделирование зданий (Building Energy Modeling - BEM) на основе программ PHPP и designPH, EcoDesigner Star
3. Примеры энергоэффективных зданий, сравнительные характеристики и особенности эксплуатации.
4. Системы конструкций зданий с учетом повышения энергоэффективности.

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие программы можно использовать для расчета пассивного дома?

Ответы:

1. 1) PHPP
2. 2) ArchiCAD

Верный ответ: 1) PHPP

2. Какие окна будут более энергосберегающими? Если коэффициент теплопередачи окон равен:

Ответы:

- 1)  $\alpha = 0,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$
- 2)  $\alpha = 2,0 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$

Верный ответ: 1)  $\alpha = 0,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2опк-1 Определяет последовательность решения задач

#### Вопросы, задания

1. Как можно повысить энергоэффективность дома?
2. Какие основные принципы построения пассивного дома?
3. Каковы последовательные этапы создания энергоэффективного здания зданий по принципу пассивного дома?

4. Этапы жизненного цикла здания на примере многоквартирного дома.

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

1. Может ли считаться здание с потреблением энергии на отопление:

Ответы:

- 1)  $45 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\cdot\text{год})$ ,
- 2)  $30 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\cdot\text{год})$ ,
- 3)  $15 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\cdot\text{год})$ .

Верный ответ: Правильный ответ: 3)  $15 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\cdot\text{год})$ .

2. В каком случае здание будет более теплым? Если коэффициент термического сопротивления стен равен:

Ответы:

1. 1)  $R = 3,5 \text{ (м}^2\cdot\text{К)/Вт}$
2. 2)  $R = 10 \text{ (м}^2\cdot\text{К)/Вт}$

Верный ответ: 2)  $R = 10 \text{ (м}^2\cdot\text{К)/Вт}$

### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: «зачтено»*

*Описание характеристики выполнения знания:* Если студент ответил на поставленные вопросы в билете

*Оценка: «не зачтено»*

*Описание характеристики выполнения знания:* Если студент неправильно ответил на поставленные вопросы в билете или не знает ответа

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