

**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: Цифровое информационное моделирование инженерных систем зданий и сооружений

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Эксплуатационные испытания инженерных систем**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Арбатский А.А.
	Идентификатор	Rf2f52fe8-ArbatskyAnA-b72d7cde

А.А.
Арбатский

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Маскинская А.Ю.
	Идентификатор	R4ac5cf7e-MaskinskyaAY-056d228

А.Ю.
Маскинская

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гаряев А.Б.
	Идентификатор	R75984319-GariayevAB-a6831ea7

А.Б. Гаряев

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-1 Способен разрабатывать проектную и рабочую документацию инженерных систем объектов капитального строительства в соответствии с техническим заданием, с использованием современных программных средств, действующими нормативно-техническими документами, создавать, использовать и сопровождать информационные модели объектов капитального строительства и их инженерных сетей на всех этапах их жизненного цикла, а также координировать действия соисполнителей и определять область применения результатов научно-исследовательских работ

ИД-1 Разрабатывает проектную и рабочую документацию инженерных систем объектов капитального строительства в соответствии с техническим заданием, с использованием современных программных средств, действующими нормативно-техническими документами и стандартами и бизнес-процессами организации

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Проверка задания

1. КМ-1 (Интервью)
2. КМ-2 (Интервью)
3. КМ-3 (Интервью)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 КМ-1 (Интервью)
КМ-2 КМ-2 (Интервью)
КМ-3 КМ-3 (Интервью)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	7	12	16
Общие принципы постановки теплофизического эксперимента. Энергетический баланс системы				

Общие принципы постановки теплофизического эксперимента. Энергетический баланс системы	+		+
Оценка точности проведенного исследования, методы повышения точности эксперимента. Расчет погрешностей;			
Оценка точности проведенного исследования, методы повышения точности эксперимента. Расчет погрешностей;	+	+	
Обработка результатов эксперимента. Методы определения основных характеристик теплообменного оборудования по косвенным показателям на примерах			
Обработка результатов эксперимента. Методы определения основных характеристик теплообменного оборудования по косвенным показателям на примерах	+	+	
Измерение рабочих параметров системы отопления здания			
Измерение рабочих параметров системы отопления здания	+		+
Измерение рабочих параметров систем вентиляции и центрального кондиционирования здания			
Измерение рабочих параметров систем вентиляции и центрального кондиционирования здания			+
Измерение рабочих параметров инженерных систем зданий			
Измерение рабочих параметров инженерных систем зданий			+
Вес КМ:	33	33	34

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-1	ИД-1 _{ПК-1} Разрабатывает проектную и рабочую документацию инженерных систем объектов капитального строительства в соответствии с техническим заданием, с использованием современных программных средств, действующими нормативно-техническими документами и стандартами и бизнес-процессами организации	Знать: теорию оценки погрешности эксперимента основные методы проведения теплотехнических исследований для инженерных систем Уметь: прогнозировать результаты экспериментов корректно поставить эксперимент и оценить достоверность данных для инженерных систем применять теоретические знания инженерных систем при обработке результатов экспериментов	КМ-1 КМ-1 (Интервью) КМ-2 КМ-2 (Интервью) КМ-3 КМ-3 (Интервью)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Интервью

Вес контрольного мероприятия в БРС: 33

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проверяются выполненные расчетные задания на момент проведения КМ. Выдаются вопросы для развернутых ответов по пройденному теоретическому и практическому материалам.

Краткое содержание задания:

Проверяются выполненные расчетные задания на момент проведения КМ. Выдаются вопросы для развернутых ответов по пройденному теоретическому и практическому материалам

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: теорию оценки погрешности эксперимента	1. Общие принципы постановки теплофизического эксперимента. Энергетический баланс системы 2. Оценка точности проведенного исследования, методы повышения точности эксперимента. Расчет погрешностей; 3. <i>Обработка результатов эксперимента. Методы определения основных характеристик теплообменного оборудования по косвенным показателям на примерах</i> 4. <i>Основные алгоритмы работы инженерных тепловых систем. Методы регулирования параметров</i>
Уметь: корректно поставить эксперимент и оценить достоверность данных для инженерных систем	1. исследования, методы повышения точности эксперимента. Расчет погрешностей;
Уметь: прогнозировать результаты экспериментов	1. Обработка результатов эксперимента. Методы определения основных характеристик теплообменного оборудования по косвенным показателям на примерах

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-2. КМ-2

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Интервью

Вес контрольного мероприятия в БРС: 33

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проверяются выполненные расчетные задания на момент проведения КМ. Выдаются вопросы для развернутых ответов по пройденному теоретическому и практическому материалам.

Краткое содержание задания:

Проверяются выполненные расчетные задания на момент проведения КМ. Выдаются вопросы для развернутых ответов по пройденному теоретическому и практическому материалам

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: теорию оценки погрешности эксперимента	1. Исследование характеристик воздушно-воздушного теплового утилизатора 2. Исследование характеристик воздушной тепловой завесы 3. Теплообмен излучением. Исследование характеристик солнечного коллектора 4. Численный эксперимент. Основные уравнения. Метод конечных разностей. Сопоставление результатов численных и натурных экспериментов на примерах 5. Методы повышения точности численных экспериментов путем сопоставления с результатами натурных исследований
Уметь: прогнозировать результаты экспериментов	1. Методы повышения точности численных экспериментов путем сопоставления с результатами натурных исследований

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-3. КМ-3

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Интервью

Вес контрольного мероприятия в БРС: 34

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проверяются выполненные расчетные задания на момент проведения КМ. Выдаются вопросы для развернутых ответов по пройденному теоретическому и практическому материалам.

Краткое содержание задания:

Проверяются выполненные расчетные задания на момент проведения КМ. Выдаются вопросы для развернутых ответов по пройденному теоретическому и практическому материалам

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные методы проведения теплотехнических исследований для инженерных систем	1. Электро-тепловая аналогия. Метод изучения тепловых процессов путем электро-тепловой аналогии 2. Измерение рабочих параметров системы отопления здания 3. Измерение рабочих параметров систем вентиляции и центрального кондиционирования здания 4. Экспериментальные исследования при конструировании тепло-массообменного оборудования. Последовательность проверки необходимых характеристик. Прогнозирование результатов
Уметь: применять теоретические знания инженерных систем при обработке результатов экспериментов	1. Экспериментальные исследования при конструировании тепло-массообменного оборудования. Последовательность проверки необходимых характеристик. Прогнозирование результатов 2. Измерение рабочих параметров инженерных систем зданий

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Постановка экспериментов при конструировании центральных кондиционеров и теплообменного оборудования. Методы масштабирования исследований.
2. Теплообмен излучением. Основные уравнения. Описание эксперимента по определению интенсивности излучения и степени черноты системы. Оценка погрешности эксперимента;
3. Виды погрешностей при теплофизическом эксперименте. Методы оценки и прогнозирования погрешностей;
4. Основные станки применяемые при производстве теплообменного оборудования. Методы контроля качества и прогнозирования характеристик оборудования;

Процедура проведения

Устная беседа

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Разрабатывает проектную и рабочую документацию инженерных систем объектов капитального строительства в соответствии с техническим заданием, с использованием современных программных средств, действующими нормативно-техническими документами и стандартами и бизнес-процессами организации

Вопросы, задания

1. Основные принципы постановки теплофизического эксперимента. Энергетический баланс системы;
2. Основные схемы систем отопления зданий. Отличия в рабочих характеристиках. Применимость схем;
3. Основные схемы систем вентиляции и кондиционирования зданий. Отличия в рабочих характеристиках. Применимость схем;
4. Примеры экспериментов по изучению процессов естественной и принудительной конвекции. Расчет различных параметров систем по измеренным характеристикам (на примерах);
5. Общие принципы организации системы контроля качества при производстве климатического и теплообменного оборудования;
6. Измерение рабочих параметров теплообменного оборудования. Оценка достоверности результатов измерений. Оценка погрешности при измерениях;
7. Применение численного эксперимента при разработке климатического оборудования как метода прогнозирования;
8. Постановка экспериментов при конструировании центральных кондиционеров и теплообменного оборудования. Методы масштабирования исследований.
9. Топологическая схема системы вентиляции. Алгоритм работы вентиляционных установок, центральных кондиционеров и системы вентиляции в целом. Регулирование параметров теплоносителя;
10. Топологическая схема системы отопления. Алгоритм работы системы отопления и системы отпуска тепла на ИТП и ЦТП. Регулирование параметров теплоносителя;

11. Топологическая схема системы холодоснабжения. Алгоритм работы системы холодоснабжения;
12. Основные методы оценки работоспособности систем отопления и вентиляции. Точки измерения параметров. Расчет основных рабочих параметров по измеренным характеристикам.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Основные принципы постановки теплофизического эксперимента. Энергетический баланс системы;

Ответы:

Необходимо описать основные принципы постановки теплофизического эксперимента, а также привести примеры энергетических балансов различных экспериментальных систем.

Верный ответ: Необходимо описать основные принципы постановки теплофизического эксперимента, а также привести примеры энергетических балансов различных экспериментальных систем.

2. Примеры экспериментов по изучению процессов естественной и принудительной конвекции. Расчет различных параметров систем по измеренным характеристикам (на примерах);

Ответы:

Привести примеры экспериментов по изучению процессов естественной и принудительной конвекции. Выполнить расчет параметров систем по измеренным характеристикам на определенном примере (решить небольшую задачу)

Верный ответ: Привести примеры экспериментов по изучению процессов естественной и принудительной конвекции. Выполнить расчет параметров систем по измеренным характеристикам на определенном примере (решить небольшую задачу)

3. Основные схемы систем вентиляции и кондиционирования зданий. Отличия в рабочих характеристиках. Применимость схем;

Ответы:

Привести основные схемы систем вентиляции. Описать принципы их работы. Отличия. Где и какая схема применяется.

Верный ответ: Привести основные схемы систем вентиляции. Описать принципы их работы. Отличия. Где и какая схема применяется.

4. Измерение рабочих параметров вентиляционных установок и центральных кондиционеров. Оценка достоверности результатов измерений. Оценка погрешности при измерениях;

Ответы:

Описать процесс измерения рабочих параметров вентиляционных установок. Рассказать про оценку погрешности измерений, а также привести основные принципы оценки достоверности результатов измерений.

Верный ответ: Описать процесс измерения рабочих параметров вентиляционных установок. Рассказать про оценку погрешности измерений, а также привести основные принципы оценки достоверности результатов измерений.

5. Общие принципы организации системы контроля качества при производстве климатического и теплообменного оборудования;

Ответы:

Описать общие принципы организации системы контроля качества при производстве климатического и теплообменного оборудования;

Верный ответ: Описать общие принципы организации системы контроля качества при производстве климатического и теплообменного оборудования;

6. Топологическая схема системы холодоснабжения. Алгоритм работы системы холодоснабжения;

Ответы:

Привести пример схемы системы холодоснабжения и описать алгоритм работы

Верный ответ: Привести пример схемы системы холодоснабжения и описать алгоритм работы

7. Основные схемы систем отопления зданий. Отличия в рабочих характеристиках.

Применимость схем;

Ответы:

Привести Основные схемы систем отопления зданий. Рассказать про отличия в рабочих характеристиках и применимость схем;

Верный ответ: Привести Основные схемы систем отопления зданий. Рассказать про отличия в рабочих характеристиках и применимость схем;

8. Постановка экспериментов при конструировании центральных кондиционеров и теплообменного оборудования. Методы масштабирования исследований.

Ответы:

Привести пример постановки экспериментов при конструировании центральных кондиционеров и теплообменного оборудования. Рассказать о методах масштабирования исследований.

Верный ответ: Привести пример постановки экспериментов при конструировании центральных кондиционеров и теплообменного оборудования. Рассказать о методах масштабирования исследований.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который 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 «ХОРОШО» выставляется студенту, в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки. Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам. Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета; б) при

ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.