

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

Рабочая программа дисциплины
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ

| | |
|--|--|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.12.08.02 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 3 семестр - 2; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 72 часа |
| Лекции | не предусмотрено учебным планом |
| Практические занятия | 3 семестр - 32 часа; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 3 семестр - 39,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: | |
| Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет | 3 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

И.А.

Султангузин

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

Ю.В.

Яворовский

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

Ю.В.

Яворовский

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучении методов моделирования и проектирования инженерных систем зданий

Задачи дисциплины

- Изучение принципов работы и схемных решений инженерных систем современных зданий;
- Получить навыки применения возобновляемых источников энергии в энергоэффективных зданиях;
- Изучить системы аккумулирования энергии в энергоэффективных зданиях.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|---|---|--|
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | ИД-3 _{УК-1} Формирует возможные варианты решения задач | знать: - принципы работы и схемных решений инженерных систем современных зданий; - принципы работы системы аккумулирования энергии в энергоэффективных зданиях. уметь: - применять возобновляемые источники энергии в энергоэффективных зданиях. |
| ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы | ИД-2 _{ОПК-2} Проводит анализ полученных результатов | знать: - характеристики возобновляемых источников энергии в энергоэффективных зданиях. уметь: - проводить анализ эффективности применения возобновляемых источников энергии. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Эффективные теплоэнергетические системы предприятий и ЖКХ (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Конструктивные схемы и инженерные системы энергоэффективных зданий | 47.7 | 3 | - | - | 8 | - | - | - | - | - | 39.7 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Конструктивные и инженерные системы энергоэффективных зданий" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструктивные и инженерные системы энергоэффективных зданий"</p> |
| 1.1 | Системы конструкций зданий с учетом повышения энергоэффективности | 12 | | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 10 | - | |
| 1.2 | Инженерные системы энергоэффективных зданий, характеристики и назначение | 12 | | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 10 | - | |
| 1.3 | Применение ВИЭ в энергоэффективных зданиях | 12 | | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 10 | - | |
| 1.4 | Системы аккумулирования энергии в энергоэффективных зданиях | 11.7 | | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 9.7 | - | |
| 2 | Инженерные системы энергоэффективных зданий | 8 | 3 | - | - | 8 | - | - | - | - | - | - | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Инженерные системы энергоэффективных зданий" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу</p> |
| 2.1 | Газовое отопление энергоэффективных зданий | 4 | | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.2 | Применение тепловых насосов для отопления энергоэффективных зданий | 4 | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | "Инженерные системы энергоэффективных зданий" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 2-36 |
| 3 | Системы вентиляции и кондиционирования энергоэффективных зданий | 6 | - | - | 6 | - | - | - | - | - | - | - | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Системы вентиляции и кондиционирования энергоэффективных зданий" |
| 3.1 | Вентиляция энергоэффективных зданий. Выбор оборудования | 4 | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Системы вентиляции и кондиционирования энергоэффективных зданий" |
| 3.2 | Системы кондиционирования энергоэффективных зданий | 2 | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 4 | Применение ВИЭ в энергоэффективных зданиях | 6 | - | - | 6 | - | - | - | - | - | - | - | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Применение ВИЭ в энергоэффективных зданиях" |
| 4.1 | Солнечные коллекторы | 4 | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Применение ВИЭ в энергоэффективных зданиях". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: |
| 4.2 | Солнечные панели | 2 | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 5 | Системы аккумулирования энергии в энергоэффективных зданиях | 4 | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Системы аккумулирования энергии в энергоэффективных зданиях" |
| 5.1 | Системы аккумулирования | 2 | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|------|---|---|----|---|---|---|---|-----|------|---|---|
| | тепловой энергии в энергоэффективных зданиях | | | | | | | | | | | | "Системы аккумулирования энергии в энергоэффективных зданиях" |
| 5.2 | Системы аккумулирования электрической энергии в энергоэффективных зданиях | 2 | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Зачет | 0.3 | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | - | |
| | Всего за семестр | 72.0 | - | - | 32 | - | - | - | - | 0.3 | 39.7 | - | |
| | Итого за семестр | 72.0 | - | - | 32 | - | - | - | - | 0.3 | 39.7 | - | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Конструктивные схемы и инженерные системы энергоэффективных зданий

1.1. Системы конструкций зданий с учетом повышения энергоэффективности
Связь конструкций зданий и инженерного оборудования.

1.2. Инженерные системы энергоэффективных зданий, характеристики и назначение
Отопление, вентиляция, кондиционирование зданий.

1.3. Применение ВИЭ в энергоэффективных зданиях
Солнечные коллектора и солнечные панели.

1.4. Системы аккумулирования энергии в энергоэффективных зданиях
Системы аккумулирования тепловой и электрической энергии.

2. Инженерные системы энергоэффективных зданий

2.1. Газовое отопление энергоэффективных зданий
Определение тепловых нагрузок здания с газовыми котлами.

2.2. Применение тепловых насосов для отопления энергоэффективных зданий
Определение тепловых нагрузок здания с тепловыми насосами. Выбор типа и марки теплового насоса.

3. Системы вентиляции и кондиционирования энергоэффективных зданий

3.1. Вентиляция энергоэффективных зданий. Выбор оборудования
Определение вентиляционных нагрузок здания..

3.2. Системы кондиционирования энергоэффективных зданий
Определение нагрузок охлаждения здания в летний период..

4. Применение ВИЭ в энергоэффективных зданиях

4.1. Солнечные коллектора
Расчет солнечных коллекторов для теплоснабжения зданий.

4.2. Солнечные панели
Расчет солнечных панелей для электроснабжения зданий.

5. Системы аккумулирования энергии в энергоэффективных зданиях

5.1. Системы аккумулирования тепловой энергии в энергоэффективных зданиях
Расчет систем сезонного аккумулирования тепловой энергии.

5.2. Системы аккумулирования электрической энергии в энергоэффективных зданиях
Расчет систем сезонного аккумулирования электрической энергии в виде водорода.

3.3. Темы практических занятий

1. Системы конструкций зданий с учетом повышения энергоэффективности;
2. Инженерные системы энергоэффективных зданий, характеристики и назначение;
3. Применение ВИЭ в энергоэффективных зданиях;
4. Системы аккумулирования энергии в энергоэффективных зданиях;
5. Газовое отопление энергоэффективных зданий;
6. Применение тепловых насосов для отопления энергоэффективных зданий;
7. Применение тепловых насосов для отопления энергоэффективных зданий;
8. Системы кондиционирования энергоэффективных зданий;
9. Солнечные коллектора;
10. Солнечные панели;
11. Системы аккумулирования тепловой энергии в энергоэффективных зданиях;
12. Системы аккумулирования электрической энергии в энергоэффективных зданиях.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструктивные и инженерные системы энергоэффективных зданий"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Инженерные системы энергоэффективных зданий"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы вентиляции и кондиционирования энергоэффективных зданий"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Применение ВИЭ в энергоэффективных зданиях"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы аккумулирования энергии в энергоэффективных зданиях"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конструктивные и инженерные системы энергоэффективных зданий"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Инженерные системы энергоэффективных зданий"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Системы вентиляции и кондиционирования энергоэффективных зданий"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Применение ВИЭ в энергоэффективных зданиях"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Системы аккумулирования энергии в энергоэффективных зданиях"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|--|------------------|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Знать: | | | | | | | |
| принципы работы системы аккумулирования энергии в энергоэффективных зданиях | ИД-3ук-1 | + | | | | + | Контрольная работа/Применение ВИЭ и аккумулирование энергии |
| принципы работы и схемных решений инженерных систем современных зданий | ИД-3ук-1 | + | | | | | Контрольная работа/Конструктивные схемы и инженерные системы энергоэффективных зданий |
| характеристики возобновляемых источников энергии в энергоэффективных зданиях | ИД-2опк-2 | | + | | + | | Контрольная работа/Инженерные системы энергоэффективных зданий Контрольная работа/Применение ВИЭ и аккумулирование энергии |
| Уметь: | | | | | | | |
| применять возобновляемые источники энергии в энергоэффективных зданиях | ИД-3ук-1 | + | | | | | Контрольная работа/Применение ВИЭ и аккумулирование энергии |
| проводить анализ эффективности применения возобновляемых источников энергии | ИД-2опк-2 | + | | + | | | Контрольная работа/Применение ВИЭ и аккумулирование энергии Контрольная работа/Системы вентиляции и кондиционирования энергоэффективных зданий |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. Инженерные системы энергоэффективных зданий (Контрольная работа)
2. Конструктивные схемы и инженерные системы энергоэффективных зданий (Контрольная работа)
3. Применение ВИЭ и аккумулирование энергии (Контрольная работа)
4. Системы вентиляции и кондиционирования энергоэффективных зданий (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет (Семестр №3)

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. В. Кислица- "Проектирование системы отопления и ГВС здания с автоматизированным ЦТП и энергосбережением за счёт установки солнечных коллекторов для ГВС: выпускная квалификационная работа", Орск, 2018 - (80 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492146>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
7. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|--|---|---|
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | 3-207, Компьютерный класс каф. "ПТС" | стеллаж для хранения книг, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | 3-207, Компьютерный класс каф. "ПТС" | стеллаж для хранения книг, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | В-208, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ПТС" | кресло рабочее, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, доска маркерная, компьютер персональный, холодильник |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | В-206, Кабинет сотрудников каф. "ПТС" | стул, шкаф для документов, стол письменный, кондиционер, дипломные и курсовые работы студентов |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые технологии и инженерное оборудование энергоэффективных зданий

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Конструктивные схемы и инженерные системы энергоэффективных зданий (Контрольная работа)
 КМ-2 Инженерные системы энергоэффективных зданий (Контрольная работа)
 КМ-3 Системы вентиляции и кондиционирования энергоэффективных зданий (Контрольная работа)
 КМ-4 Применение ВИЭ и аккумулирование энергии (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 16 |
| 1 | Конструктивные схемы и инженерные системы энергоэффективных зданий | | | | | |
| 1.1 | Системы конструкций зданий с учетом повышения энергоэффективности | | + | | + | + |
| 1.2 | Инженерные системы энергоэффективных зданий, характеристики и назначение | | + | | | + |
| 1.3 | Применение ВИЭ в энергоэффективных зданиях | | | | | + |
| 1.4 | Системы аккумулирования энергии в энергоэффективных зданиях | | | | | + |
| 2 | Инженерные системы энергоэффективных зданий | | | | | |
| 2.1 | Газовое отопление энергоэффективных зданий | | | + | | + |
| 2.2 | Применение тепловых насосов для отопления энергоэффективных зданий | | | + | | + |
| 3 | Системы вентиляции и кондиционирования энергоэффективных зданий | | | | | |
| 3.1 | Вентиляция энергоэффективных зданий. Выбор оборудования | | | | + | + |
| 3.2 | Системы кондиционирования энергоэффективных зданий | | | | + | + |
| 4 | Применение ВИЭ в энергоэффективных зданиях | | | | | |
| 4.1 | Солнечные коллектора | | | + | | + |
| 4.2 | Солнечные панели | | | + | | + |

| | | | | | |
|------------|---|----|----|----|----|
| 5 | Системы аккумулирования энергии в энергоэффективных зданиях | | | | |
| 5.1 | Системы аккумулирования тепловой энергии в энергоэффективных зданиях | | | | + |
| 5.2 | Системы аккумулирования электрической энергии в энергоэффективных зданиях | | | | + |
| Вес КМ, %: | | 25 | 25 | 25 | 25 |