

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 08.03.01 Строительство

Наименование образовательной программы: Промышленное, гражданское и энергетическое строительство

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.03.12
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	6 семестр - 28 часа;
Практические занятия	6 семестр - 14 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	6 семестр - 101,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	6 семестр - 0,3 часа;

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

М.В. Горелов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хохлов В.А.
	Идентификатор	Ra1a9d479-KhokhlovVA-e19a9074

(подпись)

В.А. Хохлов

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

(подпись)

М.П. Саинов

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение нормативов, особенностей проектирования и работы систем отопления, вентиляции и кондиционирования для помещений различного назначения

Задачи дисциплины

- ознакомление с нормативами, применяемыми в области отопления, вентиляции и кондиционирования;
- приобретение навыков составления тепловых и влажностных балансов помещений различного назначения;
- освоение расчетов и навыков подбора систем отопления и отопительного оборудования;
- изучение процессов обработки воздуха;
- освоение расчетов и навыков подбора систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

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
ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчётного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ИД-14 _{ОПК-6} Расчётное обоснование режима работы инженерной системы жизнеобеспечения здания	знать: - назначение, устройство, классификацию и принцип действия современного оборудования систем отопления, вентиляции и кондиционирования. уметь: - подбирать и разрабатывать системы отопления, рассчитывать оборудование системы отопления; - подбирать и разрабатывать систем вентиляции и кондиционирования воздуха, рассчитывать оборудование данных систем.
ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчётного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ИД-15 _{ОПК-6} Определение базовых параметров теплового режима здания	знать: - требования, предъявляемые к расчетным параметрам наружного и внутреннего воздуха при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования. уметь: - составлять тепловые и влажностные балансы помещений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Промышленное, гражданское и энергетическое строительство (далее – ОПОП), направления подготовки 08.03.01 Строительство, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

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 4 зачетных единицы, 144 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	Основные нормы и правила при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования	7	6	2	-	2	-	-	-	-	-	3	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основные нормы и правила при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материала по разделу "Основные нормы и правила при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материала по разделу "Основные нормы и правила при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 17-19 [2], стр. 3, 7-12</p>	
1.1	Основные нормы и правила при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования	7		2	-	2	-	-	-	-	-	3	-		
2	Тепловой и влажностный балансы помещений	30		6	-	4	-	-	-	-	-	-	20	-	<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материала по разделу "Тепловой и влажностный балансы помещений"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Тепловой и влажностный балансы помещений"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение</p>
2.1	Тепловой и влажностный балансы помещений	30		6	-	4	-	-	-	-	-	-	20	-	

													материала по разделу "Тепловой и влажностный балансы помещений" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 31–44 [3], стр. 17–28
3	Центральные и местные системы отопления	43	10	-	2	-	-	-	-	-	31	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Центральные и местные системы отопления"
3.1	Центральные и местные системы отопления	43	10	-	2	-	-	-	-	-	31	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Центральные и местные системы отопления" и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материала по разделу "Центральные и местные системы отопления" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 19–29, 85-103, 115-120
4	Системы вентиляции и кондиционирования воздуха	46	10	-	6	-	-	-	-	-	30	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Системы вентиляции и кондиционирования воздуха"
4.1	Системы вентиляции и кондиционирования воздуха	46	10	-	6	-	-	-	-	-	30	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Системы вентиляции и кондиционирования воздуха и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материала по разделу "Системы вентиляции и кондиционирования воздуха" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 4–19 [4], 16-24
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	144.0	28	-	14	-	-	-	-	0.3	84	17.7	

	Итого за семестр	144.0		28	-	14	-	-	0.3	101.7	
--	-------------------------	--------------	--	-----------	----------	-----------	----------	----------	------------	--------------	--

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Основные нормы и правила при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования

1.1. Основные нормы и правила при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования

Основные задачи отопления, вентиляции и кондиционирования. Основные нормативные документы по отоплению, вентиляции и кондиционированию: ГОСТы, СНиПы, СП. Основы строительной теплотехники. Условия комфортности. Факторы, влияющие на условия комфортности. Расчетные параметры наружного воздуха. Расчетные параметры внутреннего воздуха.

2. Тепловой и влажностный балансы помещений

2.1. Тепловой и влажностный балансы помещений

Расчет потерь через ограждающие конструкции. Дополнительный расход теплоты на нагрев наружного воздуха связанного с инфильтрацией, с поступлением охлажденных материалов и транспорта. Тепловыделения в производственных, жилых, общественных и административно-бытовых помещениях. Тепло, поступающее с солнечной радиацией. Тепловой баланс для холодного и теплого периодов. Выделения влаги в помещениях. Влажностный баланс помещений.

3. Центральные и местные системы отопления

3.1. Центральные и местные системы отопления

Центральные и местные системы отопления. Классификация, технико-экономические показатели центральных и местных систем отопления. Достоинства и недостатки систем отопления. Гравитационные и насосные системы водяного отопления. Расчет водяных систем отопления. Элементы оборудования центральных отопительных систем (нагревательные приборы, расширительные сосуды и др.) Расчет и подбор современных отопительных приборов. Основы гидравлического расчета водяной системы отопления.

4. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха

4.1. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха

Системы вентиляции промышленных зданий и помещений. Классификация систем вентиляции. Влияние вредных выделений на физиологию и самочувствие персонала и на технологию. Методы борьбы с вредными выделениями. Нормы и расчет необходимого воздухообмена в производственных и служебных помещениях. Определение воздухообмена по количеству вредных выделений в помещениях, расчет воздухообмена. Оборудование приточно-вытяжных систем вентиляции. Расчет и подбор калориферов и компоновочные решения для принудительной вентиляции. Основы аэродинамического расчет центральных и местных систем вентиляции, подбор вентиляторов. Установки центрального кондиционирования воздуха. Принцип действия, классификация, область применения систем кондиционирования воздуха. Выбор технологической схемы системы кондиционирования воздуха для любых заданных условий. H-d диаграмма влажного воздуха. Графический способ построения с помощью H-d диаграммы основных процессов термовлажностной обработки воздуха в установках центрального кондиционирования воздуха, как для холодного, так и теплого периодов. Основное и вспомогательное оборудование систем центрального кондиционирования (воздухоподогреватели, оросительные камеры,

вентиляторы и др.). Подбор основного и вспомогательного оборудования систем центрального кондиционирования.

3.3. Темы практических занятий

1. Составление теплового баланса помещения для теплого и холодного периодов;
2. Составление влажностного баланса помещения;
3. Расчет системы отопления, подбор отопительных приборов;
4. Расчет необходимого воздухообмена в помещениях;
5. Построение основных процессов термовлажностной обработки воздуха;
6. Выбор и расчет технологической схемы системы кондиционирования воздуха для любых заданных условий;
7. Расчет и подбор основного оборудования в установках кондиционирования воздуха.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные нормы и правила при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Тепловой и влажностный балансы помещений"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Центральные и местные системы отопления"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы вентиляции и кондиционирования воздуха"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные нормы и правила при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Тепловой и влажностный балансы помещений"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Центральные и местные системы отопления"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Системы вентиляции и кондиционирования воздуха"

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	
Знать:						
назначение, устройство, классификацию и принцип действия современного оборудования систем отопления, вентиляции и кондиционирования	ИД-14 _{ОПК-6}	+	+			Тестирование/ИТД. Термины, определения
требования, предъявляемые к расчетным параметрам наружного и внутреннего воздуха при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования	ИД-15 _{ОПК-6}		+			Тестирование/Системы отопления, вентиляции и кондиционирования. Термины, определения и классификация
Уметь:						
подбирать и разрабатывать систем вентиляции и кондиционирования воздуха, рассчитывать оборудование данных систем	ИД-14 _{ОПК-6}			+		Контрольная работа/Расчёт тепловых нагрузок на основное оборудование систем вентиляции и кондиционирования воздуха (КР №3)
подбирать и разрабатывать системы отопления, рассчитывать оборудование системы отопления	ИД-14 _{ОПК-6}				+	Контрольная работа/Расчёт тепловых нагрузок на систему отопления помещения. Подбор отопительных приборов (КР №2)
составлять тепловые и влажностные балансы помещений	ИД-15 _{ОПК-6}		+			Контрольная работа/Тепловлажностный баланс помещения (КР №1)

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. НТД. Термины, определения (Тестирование)
2. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования. Термины, определения и классификация (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчёт тепловых нагрузок на основное оборудование систем вентиляции и кондиционирования воздуха (КР №3) (Контрольная работа)
2. Расчёт тепловых нагрузок на систему отопления помещения. Подбор отопительных приборов (КР №2) (Контрольная работа)
3. Тепловлажностный баланс помещения (КР №1) (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №6)

Для оценки за освоение дисциплины используется система БАРС

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Сканава, А. Н. Отопление : учебник для вузов по направлению "Строительство" специальность 290700 "Теплогазоснабжение и вентиляция" / А. Н. Сканава, Л. М. Махов . – М. : Ассоциация строительных вузов (АСВ), 2006 . – 576 с. - ISBN 5-930931-61-5 .;
2. Расчет и подбор современных систем кондиционирования воздуха. Сплит-системы : учебное пособие по курсу "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / Е. М. Горячева, А. Л. Ефимов, В. И. Косенков, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" ; ред. А. Л. Ефимов . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 48 с. - ISBN 978-5-7046-1404-3 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5001;
3. Яковлев, И. В. Процессы влажного воздуха в системах вентиляции и кондиционирования : учебное пособие по курсу "Промышленные и бытовые установки искусственного климата" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / И. В. Яковлев, М. В. Горелов, Е. М. Горячева ; ред. И. В. Яковлев ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 48 с. - ISBN 978-5-7046-1795-2 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=9502;

4. Аверкин А. Г.- "I-d-диаграмма влажного воздуха и ее применение при проектировании технических устройств", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (192 с.)
<https://e.lanbook.com/book/168993>.

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 Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
13. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
14. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru>;
<http://docs.cntd.ru/>
15. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
16. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-305, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-305, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет,

		мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-305, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
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	Г-202, Кабинет сотрудников каф. "ЭГТС"	стол для работы с документами, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, ноутбук, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Г-225, Кладовая кафедры "ГВИЭ"	стеллаж для хранения инвентаря, стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, наборы демонстрационного оборудования, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, запасные комплектующие для оборудования, сменные запчасти для ЭВМ

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Отопление, вентиляция и кондиционирование

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 НТД. Термины, определения (Тестирование)
- КМ-2 Тепловлажностный баланс помещения (КР №1) (Контрольная работа)
- КМ-3 Системы отопления, вентиляции и кондиционирования. Термины, определения и классификация (Тестирование)
- КМ-4 Расчёт тепловых нагрузок на систему отопления помещения. Подбор отопительных приборов (КР №2) (Контрольная работа)
- КМ-5 Расчёт тепловых нагрузок на основное оборудование систем вентиляции и кондиционирования воздуха (КР №3) (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	6	11	12	14
1	Основные нормы и правила при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования						
1.1	Основные нормы и правила при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования		+				
2	Тепловой и влажностный балансы помещений						
2.1	Тепловой и влажностный балансы помещений		+	+	+		
3	Центральные и местные системы отопления						
3.1	Центральные и местные системы отопления						+
4	Системы вентиляции и кондиционирования воздуха						
4.1	Системы вентиляции и кондиционирования воздуха					+	
Вес КМ, %:			15	20	15	25	25