

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Энергообеспечение предприятий

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	6 семестр - 28 часа;
Практические занятия	6 семестр - 56 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	6 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	6 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа Проверочная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	6 семестр - 0,5 часа;

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цепляева Е.В.
	Идентификатор	Rf002eb27-TseplyaevaEV-c6df890

Е.В. Цепляева

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пурдин М.С.
	Идентификатор	R73e8cc57-PurdinMS-97ce3ae5

М.С. Пурдин

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. Горяев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: является 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 способов обработки воздуха и необходимого оборудования для этого;
- изучение процессов, происходящих с воздухом в помещениях;
- 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
ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-1 _{ПК-1} Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать: - основные нормативные документы по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха и требования, предъявляемые к микроклимату помещений в зданиях различного назначения. уметь: - определять расчётные параметры наружного, внутреннего воздуха, условия комфортности и факторы, влияющие на них.
ПК-2 Способен участвовать в разработке отдельных разделов проектно-конструкторских и технико-экономических расчетов систем энергообеспечения предприятий на основе нормативной документации с использованием современных программных средств	ИД-1 _{ПК-2} Принимает участие в разработке эскизных проектов нетипового оборудования и производит выбор оборудования по каталогам производителей	знать: - назначение, устройство, классификацию и принцип действия современного оборудования по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха. уметь: - разрабатывать эскизные проекты нетипового оборудования и производить выбор оборудования по каталогам производителей.
ПК-2 Способен участвовать в разработке отдельных разделов проектно-конструкторских и	ИД-3 _{ПК-2} Выполняет тепловые и гидравлические расчеты систем технологических систем, процессов и оборудования	знать: - основное и вспомогательное оборудование, принципы работы систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
технико-экономических расчетов систем энергообеспечения предприятий на основе нормативной документации с использованием современных программных средств		<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять гидравлический и аэродинамический расчёты систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергообеспечение предприятий (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы термодинамики
- знать основы тепло- и массообмена
- уметь рассчитывать основные термодинамические циклы и системы
- уметь рассчитывать конвективный теплообмен в однородной среде, теплообмен при фазовых и химических превращениях, теплообмен излучением

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ 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	22	6	4	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные нормы и правила" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 17-19 [2], стр. 3, 7-12 [4], п. 1	
1.1	Основные нормы и правила	22		4	-	8	-	-	-	-	-	10	-		
2	Тепловой и влажностный балансы помещений	28		4	-	12	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Тепловой и влажностный балансы помещений и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Тепловой и влажностный балансы помещений" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 31-44 [3], стр. 17-28 [4], п. 2
2.1	Тепловой и влажностный балансы помещений	28		4	-	12	-	-	-	-	-	-	12	-	
3	Центральные и местные системы отопления	28		4	-	12	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Центральные и местные системы отопления" <u>Самостоятельное изучение</u>
3.1	Центральные и местные системы	28	4	-	12	-	-	-	-	-	-	12	-		

	отопления														<p><u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Центральные и местные системы отопления"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Центральные и местные системы отопления". Студентам необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], п. 6</p>
4	Системы вентиляции	32	8	-	12	-	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Системы вентиляции"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Системы вентиляции"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 4-19 [4], п. 4 [5], 33-51</p>	
4.1	Системы вентиляции	32	8	-	12	-	-	-	-	-	-	12	-		
5	Центральные системы кондиционирования	34	8	-	12	-	-	-	-	-	-	14	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Центральные системы кондиционирования"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Центральные системы кондиционирования"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Центральные системы кондиционирования". Студентам необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения</p>	
5.1	Центральные системы кондиционирования	34	8	-	12	-	-	-	-	-	-	14	-		

														аналогичных задач <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 19-29, 85-103, 115-120 [3], стр. 4-19 [5], 28-33
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Всего за семестр	180.0	28	-	56	-	2	-	-	0.5	60	33.5		
	Итого за семестр	180.0	28	-	56		2		-	0.5		93.5		

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

1.1. Основные нормы и правила

Основные задачи отопления, вентиляции и кондиционирования. Основные нормативные документы по отоплению, вентиляции и кондиционированию: ГОСТы, СНиПы, СП. Основы строительной теплотехники. Параметры микроклимата в помещениях. 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. Паровые системы отопления высокого и низкого давления. Воздушные системы отопления. Элементы оборудования центральных отопительных систем (нагревательные приборы, расширительные сосуды и др.) Расчет и подбор современных отопительных приборов. Возможности использования солнечной энергии, других возобновляемых источников для отопления индивидуальных зданий.

4. Системы вентиляции

4.1. Системы вентиляции

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. Расчет естественной вентиляции. Общая и местная механическая вентиляция и аэрация. Оборудование приточно-вытяжных систем вентиляции. Расчет и подбор калориферов и компоновочные решения для принудительной вентиляции. Аэродинамический расчет центральных и местных систем вентиляции, подбор вентиляторов.

5. Центральные системы кондиционирования

5.1. Центральные системы кондиционирования

Установки центрального кондиционирования воздуха. Принцип действия, классификация, область применения систем кондиционирования воздуха. Нормы санитарного состояния воздушной среды промышленных, общественных и жилых

помещений. Выбор расчетных параметров воздуха для систем кондиционирования. 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. Аналитический способ построения процессов термовлажностной обработки воздуха в установках центрального кондиционирования. 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. Выбор расчётных параметров наружного и внутреннего воздуха при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования;
2. Составление влажностного баланса помещения;
3. Расчёт системы отопления, подбор отопительных приборов;
4. Расчёт необходимого воздухообмена в помещениях;
5. Расчёт и подбор оборудования естественной и вынужденной вентиляции;
6. Построение основных процессов термовлажностной обработки воздуха;
7. Выбор и расчёт технологической схемы системы кондиционирования воздуха для любых заданных условий;
8. Однозональные и многозональные центральные системы кондиционирования воздуха;
9. Расчёт и подбор основного оборудования в установках кондиционирования воздуха;
10. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования;
11. Составление теплового баланса помещения для теплого и холодного периодов.

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"
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"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Центральные системы кондиционирования"

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:							
основные нормативные документы по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха и требования, предъявляемые к микроклимату помещений в зданиях различного назначения	ИД-1 _{ПК-1}	+					Тестирование/Основные нормы и правила
назначение, устройство, классификацию и принцип действия современного оборудования по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха	ИД-1 _{ПК-2}				+	+	Тестирование/Системы вентиляции
основное и вспомогательное оборудование, принципы работы систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	ИД-3 _{ПК-2}				+	+	Тестирование/Системы вентиляции
Уметь:							
определять расчётные параметры наружного, внутреннего воздуха, условия комфортности и факторы, влияющие на них	ИД-1 _{ПК-1}		+				Контрольная работа/Тепловой и влажностный балансы помещений
разрабатывать эскизные проекты нетипового оборудования и производить выбор оборудования по каталогам производителей	ИД-1 _{ПК-2}			+			Проверочная работа/Центральные и местные системы отопления
выполнять гидравлический и аэродинамический расчёты систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	ИД-3 _{ПК-2}					+	Проверочная работа/Центральные системы кондиционирования

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: Письменная работа

1. Основные нормы и правила (Тестирование)
2. Системы вентиляции (Тестирование)
3. Тепловой и влажностный балансы помещений (Контрольная работа)
4. Центральные и местные системы отопления (Проверочная работа)
5. Центральные системы кондиционирования (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №6)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и экзаменационной составляющих. Итоговая оценка по курсу проставляется, согласно таблице определения оценки по дисциплине. Таблица определения оценки по дисциплине Экзаменационная составляющая: Семестровая составляющая: меньше 3,0 3,0 - 3,7 3,8 - 4,2 4,3 - 4,8 4,9 - 5,0 5 4 4 5 5 5 4 3 4 4 4 5 3 3 3 3 4 4 2 2 2 2 2 2

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. Сканави, А. Н. Отопление : учебник для вузов по направлению "Строительство" специальность 290700 "Теплогасоснабжение и вентиляция" / А. Н. Сканави, 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://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=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://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=9502>;
4. Системы вентиляции и кондиционирования : Теория и практика : Учебное пособие / В. А. Ананьев, и др., Евроклимат . – М. : Арина, 2000 . – 416 с. - ISBN 5-89291-021-0 .;

5. Аверкин А. Г.- "I-d-диаграмма влажного воздуха и ее применение при проектировании технических устройств", (2-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (192 с.)

<https://e.lanbook.com/book/222629>.

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. SmathStudio.

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-406, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-419, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-419, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
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-104-5, Преподавательская каф. "ТМПУ"	стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, документы, журналы, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-02, Архив	стеллаж для хранения книг, стол для работы с документами, стул

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Отопление, вентиляция и кондиционирование**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Основные нормы и правила (Тестирование)
 КМ-2 Тепловой и влажностный балансы помещений (Контрольная работа)
 КМ-3 Центральные и местные системы отопления (Проверочная работа)
 КМ-4 Системы вентиляции (Тестирование)
 КМ-5 Центральные системы кондиционирования (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	10	12	16
1	Основные нормы и правила						
1.1	Основные нормы и правила		+				
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						
4.1	Системы вентиляции					+	
5	Центральные системы кондиционирования						
5.1	Центральные системы кондиционирования					+	+
Вес КМ, %:			15	20	25	15	25