

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: Системы теплоэнергоснабжения городов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРОДСКИХ ИНЖЕНЕРНЫХ
СИСТЕМ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09.06
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	7 семестр - 32 часа;
Практические занятия	7 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	7 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	7 семестр - 77,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Перекрестный опрос Проверочная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	7 семестр - 0,5 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Федюхин А.В.
	Идентификатор	Rc1c8a01a-FediukhinAV-59cb47d9

А.В. Федюхин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гашо Е.Г.
	Идентификатор	R913da1fa-GashoYG-eb0efe14

Е.Г. Гашо

Заведующий выпускающей
кафедрой

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

Ю.В.
Яворовский

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение особенностей разработки и функционирования инженерных систем городов с учетом на энергетический и экологический профиль города.

Задачи дисциплины

- овладение основами проектирования и эксплуатации систем городского теплоснабжения, электроснабжения, водоснабжения и водоотведения..

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-2 Способен участвовать в проектировании систем теплоэнергоснабжения городов	ИД-2ПК-2 Участвует в подготовке предпроектной и проектной документации	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- требования нормативных правовых актов и нормативно-технических документов к видам и объемам данных, необходимых для проектирования систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции и хозяйственно-питьевого водоснабжения;;- основные факторы и порядок определения расчетных расходов тепловой энергии и расходов теплоносителей на технологические нужды, отопление, вентиляцию, кондиционирование воздуха и горячее водоснабжение;;- технологические, экономические, санитарные и противопожарные требования к различным типам систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции и хозяйственно-питьевого водоснабжения.. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- осуществлять анализ соответствия исходных данных и данных заданий на проектирование установленным требованиям к видам и объемам данных, необходимых для проектирования элементов и узлов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, в вентиляции, кондиционирования воздуха и хозяйственно-питьевого водоснабжения и хозяйственно-питьевого

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>водоснабжения;;</p> <p>- выполнять расчеты расходов тепловой энергии и расходов теплоносителей на технологические нужды, отопление, вентиляцию, кондиционирование воздуха и горячее водоснабжение;;</p> <p>- определять виды и объемы дополнительных данных, необходимых для проектирования элементов и узлов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции и хозяйственно-питьевого водоснабжения..</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

Требования к входным знаниям и умениям:

- уметь уметь определять основные факторы и порядок расчета расходов тепловой энергии и расходов теплоносителей на технологические нужды, отопление, вентиляцию, кондиционирование воздуха и горячее водоснабжение

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	Общие сведения об энергетических системах жизнеобеспечения	16	7	4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Общие сведения об энергетических системах жизнеобеспечения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие сведения об энергетических системах жизнеобеспечения"</p>	
1.1	Назначение и структура систем обеспечения жизнедеятельности	16		4	-	4	-	-	-	-	-	8	-		
2	Отопление зданий различного назначения	24		6	-	6	-	-	-	-	-	12	-		<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Отопление зданий различного назначения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Отопление зданий различного назначения"</p>
2.1	Отопление зданий различного назначения	24		6	-	6	-	-	-	-	-	12	-		
3	Системы вентиляции воздуха	20		6	-	6	-	-	-	-	-	8	-		<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Системы вентиляции воздуха" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу</p>
3.1	Системы вентиляции воздуха	20		6	-	6	-	-	-	-	-	8	-		

													"Системы вентиляции воздуха"
4	Системы кондиционирования воздуха	24	8	-	8	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Системы кондиционирования воздуха" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Системы кондиционирования воздуха"
4.1	Системы кондиционирования воздуха	24	8	-	8	-	-	-	-	-	8	-	
5	Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения	24	8	-	8	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 22-84
5.1	Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения	24	8	-	8	-	-	-	-	-	8	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	32	-	32	-	2	-	-	0.5	44	33.5	
	Итого за семестр	144.0	32	-	32		2		-	0.5		77.5	

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. Общие сведения об энергетических системах жизнеобеспечения

1.1. Назначение и структура систем обеспечения жизнедеятельности

Назначение и структура систем обеспечения жизнедеятельности. Решение проблем эффективного использования энергоматериалоресурсов в таких энергоемких системах как: отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха, хозяйственно-питьевое водоснабжение. Рассмотрение вопросов анализа систем, составления энергетических и материальных балансов, разработки конкретных систем и оборудования для их реализации с технико-экономическим обоснованием...

2. Отопление зданий различного назначения

2.1. Отопление зданий различного назначения

Санитарно-гигиенические требования к воздушной среде, окружающей человека в помещениях. Определение условной температуры помещения. Определение тепловых потерь через ограждения. Расход теплоты на подогрев наружного воздуха, инфильтрующегося в помещения. Тепловыделения внутри помещений. Тепловой баланс помещений. Расход теплоты на отопление помещений. Системы воздушного, водяного, парового отопления. Системы отопления со ступенчатой регенерацией теплоты. Поквартирное автономное теплоснабжение многоэтажных жилых домов. Системы поквартирного отопления при централизованном теплоснабжении. Системы газового отопления без промежуточного теплоносителя. Построение графика часовой нагрузки на отопление. Годовой расход теплоты на отопление..

3. Системы вентиляции воздуха

3.1. Системы вентиляции воздуха

Назначение и классификация вентиляционных систем, Организация воздушных потоков и воздухообмена в вентилируемых помещениях. Определение необходимого расхода воздуха для вентиляции помещений. Основные элементы вентиляционных систем. Определение потребности систем вентиляции в теплоте и электроэнергии. Утилизация теплоты вентиляционных выбросов. Построение графика часовой нагрузки на вентиляцию. Годовой расход теплоты на вентиляцию...

4. Системы кондиционирования воздуха

4.1. Системы кондиционирования воздуха

Назначение и классификация систем кондиционирования воздуха (СКВ). Принципиальные схемы промышленных СКВ. Термовлажностные балансы помещений. Определение количества и параметров воздуха при расчетах СКВ. Построение в H-d диаграмме процессов обработки воздуха. Определение потребности установок кондиционирования воздуха (УКВ) в теплоте и холоде. Системы тепло- и хладоснабжения УКВ. Рабочие циклы холодильных машин и тепловых насосов. Методики расчета и подбора основных элементов СКВ (калориферы, камеры орошения, холодильные машины, вентиляторы, воздухопроводы, воздухораспределительные устройства). Защита от шума, создаваемого УКВ. Классификация и особенности бытовых и полупромышленных СКВ. СКВ с отдельными блоками для режимов охлаждения и нагрева воздуха. Инверторные СКВ. Принципиальная электрическая схема СКВ. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха..

5. Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения

5.1. Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения

Назначение систем централизованного водоснабжения (СЦВ). Классификация СЦВ. Требования к качеству воды в СЦВ. Структурные схемы СЦВ. Принципиальная схема системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Типовые графики потребления водопроводной воды в жилых районах и на промышленных предприятиях. Коэффициент неравномерности потребления воды. Суточный (сменный) расход воды на хозяйственно-питьевые нужды. Расход воды за сутки (смену) наибольшего водопотребления. Максимальный (расчетный) расход воды. Схемы водозаборных сооружений. Назначение и принципиальная схема станции водоподготовки. Структурное резервирование насосной станции. Кольцевые и радиальные наружные водопроводные сети. Определение регулирующего объема водопроводной воды в емкости для хранения очищенной воды. Определение пожарного объема воды в емкости. Виды используемых емкостей для хранения очищенной воды. Назначение насосных станций 1-го и 2-го подъема. Требования к водоводам и наружным водопроводным сетям. Принципиальная схема внутреннего водопровода зданий. Последовательность определения максимальных (расчетных) расходов воды по участкам внутреннего водопровода. Основные типы трубопроводов, используемых в жилых, общественных и производственных зданиях. Основные задачи и методика гидравлического расчета внутреннего водопровода зданий. Основные схемы подогрева воды для систем горячего водоснабжения зданий. Схемы присоединения систем горячего водоснабжения (одноступенчатая с параллельным, двухступенчатая с последовательным, двухступенчатая со смешанным присоединением подогревателей горячего водоснабжения). Их преимущества и недостатки. Методики расчета схем с одноступенчатым параллельным и двухступенчатым последовательным присоединением подогревателей горячего водоснабжения. Присоединение местных систем теплотребления к тепловым сетям. Тепловые пункты. Назначение, классификация, схемы. Тепловые трубы в системах теплоснабжения. Автономные системы теплоснабжения. Теплоэнергоснабжение крупных многофункциональных комплексов с использованием дополнительных источников энергии..

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет нагрузок систем отопления, горячего и холодного водоснабжения для разных типов зданий (жилое, административное, промышленное).;
2. Построение графика тепловых нагрузок города;
3. Тепловые балансы городов разной численности;
4. Расчет нагрузок системы электроснабжения;
5. Построение графика электрических нагрузок города;
6. Теплогидравлический расчет тепловой сети с использованием Zulu Thermo;
7. Гидравлический расчет сети водоснабжения с использованием Zulu Hydro;
8. Гидравлический расчет сети водоотведения с использованием Zulu Drain.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие сведения об энергетических системах жизнеобеспечения"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Отопление зданий различного назначения"

3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы вентиляции воздуха"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы кондиционирования воздуха"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Отопление зданий различного назначения"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Системы вентиляции воздуха"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Системы кондиционирования воздуха"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения"

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:							
технологические, экономические, санитарные и противопожарные требования к различным типам систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции и хозяйственно-питьевого водоснабжения.	ИД-2ПК-2			+		+	Проверочная работа/Системы вентиляции воздуха Проверочная работа/Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения
основные факторы и порядок определения расчетных расходов тепловой энергии и расходов теплоносителей на технологические нужды, отопление, вентиляцию, кондиционирование воздуха и горячее водоснабжение;	ИД-2ПК-2	+					Перекрестный опрос/Общие сведения об энергетических системах жизнеобеспечения
требования нормативных правовых актов и нормативно-технических документов к видам и объемам данных, необходимых для проектирования систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции и хозяйственно-питьевого водоснабжения;	ИД-2ПК-2	+					Перекрестный опрос/Общие сведения об энергетических системах жизнеобеспечения
Уметь:							
определять виды и объемы дополнительных данных, необходимых для проектирования элементов и узлов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции и хозяйственно-питьевого водоснабжения.	ИД-2ПК-2				+		Проверочная работа/Системы кондиционирования воздуха
выполнять расчеты расходов тепловой энергии и расходов теплоносителей на технологические нужды, отопление, вентиляцию, кондиционирование воздуха и горячее водоснабжение;	ИД-2ПК-2		+			+	Проверочная работа/Отопление зданий различного назначения Проверочная работа/Системы кондиционирования воздуха
осуществлять анализ соответствия исходных данных и данных заданий на проектирование установленным требованиям к видам и объемам	ИД-2ПК-2	+	+				Проверочная работа/Отопление зданий различного назначения

данных, необходимых для проектирования элементов и узлов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, в вентиляции, кондиционирования воздуха и хозяйственно-питьевого водоснабжения и хозяйственно-питьевого водоснабжения;							
---	--	--	--	--	--	--	--

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Отопление зданий различного назначения (Проверочная работа)
2. Системы вентиляции воздуха (Проверочная работа)
3. Системы кондиционирования воздуха (Проверочная работа)
4. Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения (Проверочная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Общие сведения об энергетических системах жизнеобеспечения (Перекрестный опрос)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Горелкина Г. А., Корчевская Ю. В., Ушакова И. Г.- "Инженерные системы водоснабжения и водоотведения", Издательство: "Омский ГАУ", Омск, 2020 - (154 с.)
<https://e.lanbook.com/book/153548>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	З-207, Компьютерный класс каф. "ПТС"	стеллаж для хранения книг, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	З-207, Компьютерный класс каф. "ПТС"	стеллаж для хранения книг, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-408, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
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-204, Кабинет сотрудников каф. "ПТС"	стеллаж, стол преподавателя, стол для оргтехники, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютер персональный, принтер, 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**Разработка и эксплуатация городских инженерных систем**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Общие сведения об энергетических системах жизнеобеспечения (Перекрестный опрос)
 КМ-2 Отопление зданий различного назначения (Проверочная работа)
 КМ-3 Системы вентиляции воздуха (Проверочная работа)
 КМ-4 Системы кондиционирования воздуха (Проверочная работа)
 КМ-5 Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения (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	Общие сведения об энергетических системах жизнеобеспечения						
1.1	Назначение и структура систем обеспечения жизнедеятельности		+	+			
2	Отопление зданий различного назначения						
2.1	Отопление зданий различного назначения			+		+	
3	Системы вентиляции воздуха						
3.1	Системы вентиляции воздуха				+		+
4	Системы кондиционирования воздуха						
4.1	Системы кондиционирования воздуха			+		+	
5	Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения						
5.1	Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения				+		+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20