

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
ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
ГОРОДСКИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	8 семестр - 28 часа;
Практические занятия	8 семестр - 42 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	8 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	8 семестр - 107,5 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Семинар	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А. Щербатов

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 технических средств и систем автоматизации городских инженерных систем

Задачи дисциплины

- изучение основ построения систем автоматизации городских инженерных систем.;
- изучение основных видов технических средств автоматизации городских инженерных систем.;
- изучение схем автоматизации городских инженерных систем.;
- освоение прикладного программного обеспечения, используемого при автоматизации городских инженерных систем..

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-3 Способен участвовать в эксплуатации систем теплоэнергоснабжения городов	ИД-3ПК-3 Участвует в организации технического обеспечения и эксплуатации систем теплоэнергоснабжения	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- основные схемы автоматизации различных городских инженерных систем;- принципы построения и структуру систем автоматизации городских инженерных систем, роль автоматизации в обеспечении энергетической эффективности, надежности и экологической безопасности городских инженерных систем;- основные технические средства автоматизации городских инженерных систем. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- выполнять проект в SCADA-системе;- выполнять функциональные схемы автоматизации различных городских инженерных систем;- осуществлять подбор технических средств автоматизации городских инженерных систем.

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.

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 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 понятия и определения	22	8	4	-	6	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные понятия и определения"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [8], 6-39</p>	
1.1	Принципы построения и классификация систем автоматизации городских инженерных систем	6		1	-	1	-	-	-	-	-	-	4		-
1.2	Структура систем автоматизации городских инженерных систем	6		1	-	1	-	-	-	-	-	-	4		-
1.3	Роль автоматизации городских инженерных систем при решении задач энергоэффективности и экологической безопасности	5		1	-	2	-	-	-	-	-	-	2		-
1.4	Интеллектуальные технологии в автоматизации городских инженерных систем	5		1	-	2	-	-	-	-	-	-	2		-
2	Городская инженерная система как объект автоматизации	21		3	-	6	-	-	-	-	-	-	12		-
2.1	Анализ элемента	7	1	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-		

	городской инженерной системы как объекта управления												<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 2-68 [5], 13-82
2.2	Построение моделей элементов городской инженерной системы для целей автоматизации и управления	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
2.3	Синтез систем автоматического управления элементами городской инженерной системы	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
3	Технические средства автоматизации	25	3	-	6	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Технические средства автоматизации" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
3.1	Выбор средств измерения основных технологических параметров	6	1	-	1	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
3.2	Выбор исполнительных механизмов	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Технические средства автоматизации"
3.3	Структурные и функциональные схемы измерения и регулирования основных технологических параметров	6	1	-	1	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 92-138 [6], 102-201
3.4	Микроконтроллерные системы автоматического регулирования	6	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
4	Автоматизация городских инженерных систем	54	14	-	16	-	-	-	-	-	24	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Автоматизация городских инженерных систем" подготовка к выполнению заданий
4.1	Автоматизация	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	

	теплогенерирующих установок												на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 2-48
4.2	Автоматизация процессов горения и питания котельных установок	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
4.3	Автоматизация индивидуально-теплого пункта	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
4.4	Автоматизированная информационно-измерительная система контроля и учета энергоресурсов	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
4.5	Автоматизация системы хозяйственно-питьевого водоснабжения	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
4.6	Автоматизация системы противопожарного водоснабжения	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
4.7	Автоматизированные системы теплоснабжения	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
4.8	Автоматизированные системы газоснабжения	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
5	Программное обеспечение для автоматизации городских инженерных систем	22	4	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Программное обеспечение для автоматизации городских инженерных систем" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
5.1	SCADA-системы для построения автоматизированных систем управления и диспетчеризации	22	4	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Программное обеспечение для

городских инженерных систем													автоматизации городских инженерных систем" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 101-205 [7], 64-173
Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
Всего за семестр	180.0	28	-	42	-	2	-	-	0.5	74	33.5		
Итого за семестр	180.0	28	-	42		2		-	0.5		107.5		

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 понятия и определения

1.1. Принципы построения и классификация систем автоматизации городских инженерных систем

Принципы построения и классификация систем автоматизации городских инженерных систем.

1.2. Структура систем автоматизации городских инженерных систем

Структура систем автоматизации городских инженерных систем.

1.3. Роль автоматизации городских инженерных систем при решении задач энергоэффективности и экологической безопасности

Роль автоматизации городских инженерных систем при решении задач энергоэффективности и экологической безопасности.

1.4. Интеллектуальные технологии в автоматизации городских инженерных систем

Интеллектуальные технологии в автоматизации городских инженерных систем.

2. Городская инженерная система как объект автоматизации

2.1. Анализ элемента городской инженерной системы как объекта управления

Анализ элемента городской инженерной системы как объекта управления.

2.2. Построение моделей элементов городской инженерной системы для целей автоматизации и управления

Построение моделей элементов городской инженерной системы для целей автоматизации и управления.

2.3. Синтез систем автоматического управления элементами городской инженерной системы

Синтез систем автоматического управления элементами городской инженерной системы.

3. Технические средства автоматизации

3.1. Выбор средств измерения основных технологических параметров

Выбор средств измерения основных технологических параметров.

3.2. Выбор исполнительных механизмов

Выбор исполнительных механизмов.

3.3. Структурные и функциональные схемы измерения и регулирования основных технологических параметров

Структурные и функциональные схемы измерения и регулирования основных технологических параметров.

3.4. Микроконтроллерные системы автоматического регулирования

Микроконтроллерные системы автоматического регулирования.

4. Автоматизация городских инженерных систем

4.1. Автоматизация теплогенерирующих установок

Автоматизация теплогенерирующих установок.

4.2. Автоматизация процессов горения и питания котельных установок

Автоматизация процессов горения и питания котельных установок.

4.3. Автоматизация индивидуально-теплого пункта

Автоматизация индивидуально-теплого пункта.

4.4. Автоматизированная информационно-измерительная система контроля и учета энергоресурсов

Автоматизированная информационно-измерительная система контроля и учета энергоресурсов.

4.5. Автоматизация системы хозяйственно-питьевого водоснабжения

Автоматизация системы хозяйственно-питьевого водоснабжения.

4.6. Автоматизация системы противопожарного водоснабжения

Автоматизация системы противопожарного водоснабжения.

4.7. Автоматизированные системы теплоснабжения

Автоматизированные системы теплоснабжения.

4.8. Автоматизированные системы газоснабжения

Автоматизированные системы газоснабжения.

5. Программное обеспечение для автоматизации городских инженерных систем

5.1. SCADA-системы для построения автоматизированных систем управления и диспетчеризации городских инженерных систем

SCADA-системы для построения автоматизированных систем управления и диспетчеризации городских инженерных систем.

3.3. Темы практических занятий

1. Построение моделей элементов городской инженерной системы для целей автоматизации и управления;
2. Синтез систем автоматического управления элементами городской инженерной системы;
3. Выбор и обоснование технических средств автоматизации;
4. Автоматизация теплогенерирующих установок;
5. Автоматизация процессов горения и питания котельных установок;
6. Автоматизированные системы теплоснабжения;
7. Автоматизированная информационно-измерительная система контроля и учета энергоресурсов;
8. Автоматизация системы хозяйственно-питьевого водоснабжения;
9. Автоматизация системы противопожарного водоснабжения;
10. Автоматизированные системы газоснабжения;

11. Автоматизация индивидуально-теплового пункта;
12. Анализ элемента городской инженерной системы как объекта управления;

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные понятия и определения"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Городская инженерная система как объект автоматизации"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технические средства автоматизации"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Автоматизация городских инженерных систем"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Программное обеспечение для автоматизации городских инженерных систем"

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 технические средства автоматизации городских инженерных систем	ИД-3ПК-3			+			Семинар/Выбор технических средств автоматизации
принципы построения и структуру систем автоматизации городских инженерных систем, роль автоматизации в обеспечении энергетической эффективности, надежности и экологической безопасности городских инженерных систем	ИД-3ПК-3	+	+				Тестирование/Основные понятия и определения
основные схемы автоматизации различных городских инженерных систем	ИД-3ПК-3				+		Семинар/Автоматизация городских инженерных систем
Уметь:							
осуществлять подбор технических средств автоматизации городских инженерных систем	ИД-3ПК-3			+			Семинар/Выбор технических средств автоматизации
выполнять функциональные схемы автоматизации различных городских инженерных систем	ИД-3ПК-3				+		Семинар/Автоматизация городских инженерных систем
выполнять проект в SCADA-системе	ИД-3ПК-3					+	Семинар/Создание проекта в SCADA-системе

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Автоматизация городских инженерных систем (Семинар)
2. Выбор технических средств автоматизации (Семинар)
3. Создание проекта в SCADA-системе (Семинар)

Форма реализации: Письменная работа

1. Основные понятия и определения (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

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 8 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Захвухин В. Г., Попов В. М., Афонькина В. А. - "Технические средства автоматизации", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2020 - (144 с.)
<https://e.lanbook.com/book/130159>;
2. Страшун Ю. П. - "Технические средства автоматизации и управления на основе IoT/IIoT", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2020 - (76 с.)
<https://e.lanbook.com/book/143701>;
3. Сологаев В. И. - "Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции", Издательство: "СибаДИ", Омск, 2020 - (50 с.)
<https://e.lanbook.com/book/163726>;
4. Федотов А. В., Хомченко В. Г. - "Компьютерное управление в производственных системах", (2-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (620 с.)
<https://e.lanbook.com/book/171424>;
5. Самарин О. Д. - "Системы теплогазоснабжения и вентиляции", Издательство: "МИСИ – МГСУ", Москва, 2020 - (180 с.)
<https://e.lanbook.com/book/149241>;
6. Смирнов Ю. А. - "Технические средства автоматизации и управления", (4-е изд. стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (456 с.)
<https://e.lanbook.com/book/174286>;
7. Пьявченко Т. А. - "Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы TRACE MODE", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург,

2022 - (336 с.)

<https://e.lanbook.com/book/212153>;

8. А. А. Третьяков, И. А. Елизаров, В. Н. Назаров- "Средства автоматизации управления: системы программирования контроллеров", Издательство: "Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ)", Тамбов, 2017 - (82 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499053>.

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. MasterSCADA.

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
4. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
5. 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	3-207, 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	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-201, 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

Технические средства и системы автоматизации городских инженерных систем

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Основные понятия и определения (Тестирование)
- КМ-2 Выбор технических средств автоматизации (Семинар)
- КМ-3 Автоматизация городских инженерных систем (Семинар)
- КМ-4 Создание проекта в SCADA-системе (Семинар)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Основные понятия и определения					
1.1	Принципы построения и классификация систем автоматизации городских инженерных систем		+			
1.2	Структура систем автоматизации городских инженерных систем		+			
1.3	Роль автоматизации городских инженерных систем при решении задач энергоэффективности и экологической безопасности		+			
1.4	Интеллектуальные технологии в автоматизации городских инженерных систем		+			
2	Городская инженерная система как объект автоматизации					
2.1	Анализ элемента городской инженерной системы как объекта управления		+			
2.2	Построение моделей элементов городской инженерной системы для целей автоматизации и управления		+			
2.3	Синтез систем автоматического управления элементами городской инженерной системы		+			
3	Технические средства автоматизации					
3.1	Выбор средств измерения основных технологических параметров			+		
3.2	Выбор исполнительных механизмов			+		
3.3	Структурные и функциональные схемы измерения и регулирования основных технологических параметров			+		
3.4	Микроконтроллерные системы автоматического регулирования			+		

4	Автоматизация городских инженерных систем				
4.1	Автоматизация теплогенерирующих установок			+	
4.2	Автоматизация процессов горения и питания котельных установок			+	
4.3	Автоматизация индивидуально-теплового пункта			+	
4.4	Автоматизированная информационно-измерительная система контроля и учета энергоресурсов			+	
4.5	Автоматизация системы хозяйственно-питьевого водоснабжения			+	
4.6	Автоматизация системы противопожарного водоснабжения			+	
4.7	Автоматизированные системы теплоснабжения			+	
4.8	Автоматизированные системы газоснабжения			+	
5	Программное обеспечение для автоматизации городских инженерных систем				
5.1	SCADA-системы для построения автоматизированных систем управления и диспетчеризации городских инженерных систем				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25