

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: Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ И
ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02.05
Трудоемкость в зачетных единицах:	10 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	10 семестр - 8 часов;
Практические занятия	10 семестр - 12 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	10 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	10 семестр - 156,2 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	10 семестр - 1,5 часа;
включая: Тестирование Проверочная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	10 семестр - 0,3 часа;

Москва 2018

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яковлев И.В.
	Идентификатор	R5855e580-YakovlevIV-3c263f89

(подпись)

И.В. Яковлев

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хомченко Н.В.
	Идентификатор	Rbd1b9495-KhomchenkoNV-644530

(подпись)

Н.В. Хомченко

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гаряев А.Б.
	Идентификатор	R75984319-GariayevAB-a6831ea7

(подпись)

А.Б. Гаряев

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: приобретение студентом знаний по энергосбережению в объектах теплоэнергетики и высокотемпературных теплотехнологиях

Задачи дисциплины

- познакомить обучающихся со структурой производства и потребления топливно-энергетических ресурсов в России и мире;
- дать информацию о типовых энергосберегающих мероприятиях в энергетических и технологических установках, тепловых и электрических сетях, зданиях и сооружениях;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем проведении работ по рациональному использованию энергетических ресурсов на объектах своей профессиональной деятельности;
- умение выполнять основные расчеты по энергосбережению промышленных предприятий, выбирать способы и критерии энергетической оптимизации.

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 источники научно-технической информации по материалам в области энерго- и ресурсосбережения; - передовые методы управления производством, передачи и потребления энергии, а также применяемое энергосберегающее оборудование.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-2 _{ПК-1} Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать: - технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-4 _{ПК-1} Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники	уметь: - воспринимать, использовать, обобщать, анализировать научно-техническую и справочную информацию в области энергосбережения, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, ставить цели и выбирать пути их достижения, выполнять необходимые расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплоснабжение и теплотехническое оборудование (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	Тепловое потребление	18.60	10	1.0	-	2	-	0.3	-	0.30	-	15	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Тепловое потребление"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Тепловое потребление"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 3-4 [2], стр. 145-150 [3], стр. 22</p>	
1.1	Классификация тепловых нагрузок	6.85		0.5	-	1	-	0.2	-	0.15	-	5	-		
1.2	Годовое потребление теплоты жилым районом	11.75		0.5	-	1	-	0.1	-	0.15	-	10	-		
2	Системы теплоснабжения	41.30		2.0	-	3.5	-	0.5	-	0.30	-	35	-		<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Системы теплоснабжения" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Системы теплоснабжения"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>
2.1	Системы централизованного и децентрализованного теплоснабжения, теплофикация	11.7		0.5	-	1	-	0.1	-	0.1	-	10	-		
2.2	Краткие сведения об источниках теплоты	11.75	0.5	-	1	-	0.2	-	0.05	-	10	-			
2.3	Краткие сведения о потребителях теплоты	11.65	0.5	-	1	-	0.1	-	0.05	-	10	-			
2.4	Тепловые пункты	6.2	0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	5	-			

													проводится по представленным письменным работам. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 43-48 [2], стр. 223-226, 323 [3], стр. 39-42
5	Энергосбережение при транспорте теплоты	24.2	1.0	-	2.0	-	0.4	-	0.3	-	20.5	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергосбережение при транспорте теплоты"
5.1	Надземная прокладка	6.1	0.4	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	5	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>
5.2	Подземная прокладка	11.6	0.3	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	10.5	-	Повторение материала по разделу "Энергосбережение при транспорте теплоты"
5.3	Остывание теплоносителя в протяжённых трубопроводах	6.5	0.3	-	1	-	0.1	-	0.1	-	5	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 54-57 [2], стр. 139-143 [3], стр. 47
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	180.00	8.0	-	12.0	-	2.0	-	1.50	0.3	120.5	35.7	
	Итого за семестр	180.00	8.0	-	12.0		2.0		1.50	0.3	156.2		

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. Тепловое потребление

1.1. Классификация тепловых нагрузок
Отопление, вентиляция. Горячее водоснабжение.

1.2. Годовое потребление теплоты жилым районом
Понятие о коэффициенты теплофикации.

2. Системы теплоснабжения

2.1. Системы централизованного и децентрализованного теплоснабжения, теплофикация
Классификация систем теплоснабжения.

2.2. Краткие сведения об источниках теплоты
Принципиальная схема теплофикационной турбины ТЭЦ на органическом топливе.
Схемы присоединения отопительных установок к водяной тепловой сети.

2.3. Краткие сведения о потребителях теплоты
Принципиальная схема однотрубной водяной отопительной системы здания с верхней разводкой теплоносителя. Схемы присоединения отопительных установок к водяной тепловой сети.

2.4. Тепловые пункты
Одноступенчатая система присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения с автоматическим регулированием расхода теплоты на отопление и зависимым присоединением систем отопления в ЦТП и ИТП. Тепловые сети. Прокладка теплопровода в типовом городском коллекторе.

3. Регулирование тепловой нагрузки

3.1. Методы и ступени регулирования тепловой нагрузки
Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки. Достоинства, недостатки и область применения различных методов центрального регулирования тепловой нагрузки.

3.2. Центральное регулирование разнородной тепловой нагрузки в закрытых и открытых водяных системах теплоснабжения
Температурные и расходные графики ИТП в закрытой системе теплоснабжения при центральном регулировании по отоплению.

3.3. Центральное качественное регулирование по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения
Принципиальная схема теплового пункта в закрытой системе теплоснабжения с присоединением установок отопления и ГВС по двухступенчатой последовательной схеме.

3.4. Температурные и расходные графики центрального качественного регулирования по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения в открытой системе теплоснабжения

Температурные и расходные графики центрального качественного регулирования по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения в открытой системе теплоснабжения.

4. Энергосбережение при распределении теплоты

4.1. Отопительные системы

Часовой и годовой графики отопительной нагрузки. Принципиальная схема отопительной системы квартиры с термостатическими клапанами у отопительных приборов и теплосчётчиком.

4.2. Вентиляционные установки

Суточный ход температуры воздуха внутри отапливаемого помещения при снижении подачи теплоты в нерабочее время. Принципиальная схема вентиляционной установки с утилизацией теплоты удаляемого воздуха.

4.3. Системы горячего водоснабжения

Установка счётчиков горячей воды и оплата услуги горячего водоснабжения.

5. Энергосбережение при транспорте теплоты

5.1. Надземная прокладка

Основные задачи и формулы.

5.2. Подземная прокладка

Бесканальная прокладка. Подземная канальная прокладка.

5.3. Остывание теплоносителя в протяжённых трубопроводах

Протяжные трубопроводы.

3.3. Темы практических занятий

1. Тепловое потребление;
2. Системы теплоснабжения;
3. Регулирование тепловой нагрузки;
4. Энергосбережение при распределении теплоты;
5. Энергосбережение при транспорте теплоты.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Тепловое потребление"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы теплоснабжения"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Регулирование тепловой нагрузки"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Энергосбережение при распределении теплоты"

5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Энергосбережение при транспорте теплоты"

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:							
передовые методы управления производством, передачи и потребления энергии, а также применяемое энергосберегающее оборудование	ИД-1ПК-1			+			Тестирование/Регулирование
основные источники научно-технической информации по материалам в области энерго- и ресурсосбережения	ИД-1ПК-1	+	+				Тестирование/Потребление Тестирование/Теплоснабжение
технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ	ИД-2ПК-1				+		Тестирование/Энергосбережение
Уметь:							
воспринимать, использовать, обобщать, анализировать научно-техническую и справочную информацию в области энергосбережения, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, ставить цели и выбирать пути их достижения, выполнять необходимые расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами	ИД-4ПК-1					+	Проверочная работа/Транспорт теплоты

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

10 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Потребление (Тестирование)
2. Теплоснабжение (Тестирование)
3. Энергосбережение (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Транспорт теплоты (Проверочная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Регулирование (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №10)

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

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Данилов, О. Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : Учебное пособие по курсу "Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях" для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / О. Л. Данилов ; Ред. А. Б. Горяев ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 64 с. - ISBN 5-7046-1097-8 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4445;
2. Кудинов А. А., Зиганшина С. К.- "Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях", Издательство: "Машиностроение", Москва, 2011 - (374 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2014;
3. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов на котельных различного назначения : учебное пособие по курсу "Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике" для бакалавров по направлению 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / Г. П. Власенко, С. Ю. Шувалов, Е. В. Цепляева, А. Т. Пустохина, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 51 с. - ISBN 978-5-7046-1915-4 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10161.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;

3. Windows;
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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
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	Ж-2006,	стол, стул, компьютер персональный,

консультирования	Конференц-зал ИДДО	кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Потребление (Тестирование)
 КМ-2 Теплоснабжение (Тестирование)
 КМ-3 Регулирование (Тестирование)
 КМ-4 Энергосбережение (Тестирование)
 КМ-5 Транспорт теплоты (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	2	5	7	9	11
1	Тепловое потребление						
1.1	Классификация тепловых нагрузок		+	+			
1.2	Годовое потребление теплоты жилым районом		+	+			
2	Системы теплоснабжения						
2.1	Системы централизованного и децентрализованного теплоснабжения, теплофикация		+	+			
2.2	Краткие сведения об источниках теплоты		+	+			
2.3	Краткие сведения о потребителях теплоты		+	+			
2.4	Тепловые пункты		+	+			
3	Регулирование тепловой нагрузки						
3.1	Методы и ступени регулирования тепловой нагрузки				+		
3.2	Центральное регулирование разнородной тепловой нагрузки в закрытых и открытых водяных системах теплоснабжения				+		
3.3	Центральное качественное регулирование по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения				+		
3.4	Температурные и расходные графики центрального качественного регулирования по				+		

	суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения в открытой системе теплоснабжения					
4	Энергосбережение при распределении теплоты					
4.1	Отопительные системы				+	
4.2	Вентиляционные установки				+	
4.3	Системы горячего водоснабжения				+	
5	Энергосбережение при транспорте теплоты					
5.1	Надземная прокладка					+
5.2	Подземная прокладка					+
5.3	Остывание теплоносителя в протяжённых трубопроводах					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20