

**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: Промышленная теплоэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**СИСТЕМЫ ТОПЛИВОСНАБЖЕНИЯ**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.09.09</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>8 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>8 семестр - 14 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>8 семестр - 28 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8 семестр - 65,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Решение задач</b> <b>Перекрестный опрос</b> <b>Реферат</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>8 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2020**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жигулина Е.В.
	Идентификатор	R5fd1428e-ZhigulinaYV-837f6fea

(подпись)


Е.В. Жигулина

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шелгинский А.Я.
	Идентификатор	Rf4e216f4-ShelginskyAY-88390edf

(подпись)


А.Я.

Шелгинский

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

Ю.В.

Яворовский

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение систем топливоснабжения потребителей

### Задачи дисциплины

- изучение свойств различных видов топлив, их технических характеристик;
- освоение методик расчета систем топливоснабжения промышленных предприятий и ЖКХ;
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при проектировании и эксплуатации систем топливоснабжения.

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 промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	знать: - свойства основных видов топлив и их энергетические характеристики; - основные источники научно-технической информации по системам топливоснабжения потребителей.  уметь: - самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи.
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> обеспечивает контроль соблюдения норм расхода всех видов энергоресурсов	знать: - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимую информацию; - особенности эксплуатации топливных систем.  уметь: - анализировать информацию о новых энергосберегающих технологиях топливоснабжающих систем.
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов	ИД-3 <sub>ПК-3</sub> участвует в организации технического обеспечения и эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов	знать: - информацию о технических параметрах оборудования систем топливоснабжения; - характеристики промышленных потребителей топлива.  уметь: - применять полученную информацию при проектировании систем топливоснабжения.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Промышленная теплоэнергетика (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 3 зачетных единицы, 108 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	Системы газоснабжения	45	8	7	-	14	-	-	-	-	-	24	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Системы газоснабжения"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Системы газоснабжения"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], п.1-п.2 [5], стр. 2-18 [6], п.1, п.2</p>
1.1	Природные и искусственные газы	12		2	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
1.2	Распределительные системы газоснабжения	14		2	-	4	-	-	-	-	-	8	-	
1.3	Энергосбережение в системах топливоснабжения	12		2	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
1.4	Защита газопроводов от коррозии	7		1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
2	Сжиженные углеводороды	12		2	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
2.1	Сжиженные углеводороды	12		2	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
3	Горение газов.	19		3	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Самостоятельное изучение</u></b>

	Отчистка промышленных газов												<i><b>теоретического материала:</b></i> Изучение дополнительного материала по разделу "Горение газов. Отчистка промышленных газов"
3.1	Горение газа. Отчистка промышленных газов	19	3	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<i><b>Изучение материалов литературных источников:</b></i> [1], п.3 [4], п.2-п.3 [6], п.3
4	Топливные хозяйства промышленных предприятий, работающих на твердом и жидком видах топлива	14	2	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<i><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></i> Изучение дополнительного материала по разделу "Топливные хозяйства промышленных предприятий, работающих на твердом и жидком видах топлива"
4.1	Промышленное снабжение твердым и жидким топливом	14	2	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<i><b>Подготовка реферата:</b></i> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: <i><b>Изучение материалов литературных источников:</b></i> [2], п.1 [3], п.1-3
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	14	-	28	-	-	-	-	0.3	48	17.7	
	Итого за семестр	108.0	14	-	28	-	-	-	-	0.3	65.7		

**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. Системы газоснабжения

#### 1.1. Природные и искусственные газы

Понятие о запасах и добыче природного газа. Преимущества перед другими видами топлива. Классификация ПГ. Физические свойства природного газа. Природный газ как смесь газов. Сжимаемость газа. Номограммы. Уравнение состояния ПГ. Влажность ПГ. Назначение, состав и схемы газоснабжения промышленного предприятия. Искусственные газы. Виды и характеристики искусственных газов. Получение газов из нефти и твердого топлива. Газоснабжение металлургического завода искусственными газами. Сжиженные газы. Физические, тепловые свойства сжиженных газов (СГ), их состав. Получение СГ. Р-Ь диаграмма СГ. Основные свойства сжиженных углеводородов. Установки сжиженного газа. Транспортировка и хранение сжиженного газа..

#### 1.2. Распределительные системы газоснабжения

Газоснабжения промышленных предприятий. Принципиальная схема газоснабжения региона. Назначение системы газоснабжения п.п. и ее структура. Классификация газопроводов. Принципиальные схемы обеспечения промышленных предприятий природным газом. Городские системы газоснабжения. Виды потребления газа. Бытовое и коммунальное потребление газа. Потребление газа в квартирах. Потребление газа на предприятиях бытового обслуживания. Потребление газа промышленными предприятиями. Потребление газа для отопления и вентиляции жилых и общественных зданий. Гидравлический расчет газовых сетей. Расчет газопроводов высокого, среднего и низкого давления. Особенности расчета тупиковых и кольцевых газовых сетей. Учет гидростатического давления. Потребление природного газа. Расчет годового потребления газа городом. Режим потребления газа. Регулирование неравномерности потребления..

#### 1.3. Энергосбережение в системах топливоснабжения

Газовые утилизационные бескомпрессорные турбины (ГУБТ). Использование перепада давления природного газа в детандер-генераторных агрегатах (ДГА)..

#### 1.4. Защита газопроводов от коррозии

Пассивная и активная защита. Катодная, протекторная, электродренажная защиты. Схемы. Принцип действия и сравнительный анализ..

### 2. Сжиженные углеводороды

#### 2.1. Сжиженные углеводороды

Общая характеристика сжиженных углеводородных газов (СУГ). Основные свойства. Сжиженный природный газ. Преимущества СУГ и СПГ перед другими видами топлив. Перспективы развития мирового рынка СПГ. СПГ в России. Источники получения сжиженных углеводородов. Хранение, транспортировка, слив СУГ и СПГ..

### 3. Горение газов. Очистка промышленных газов

#### 3.1. Горение газа. Очистка промышленных газов

Стехиометрические реакции и расчеты процессов горения газов. Реакции и расчёт процесса горения. Различные температуры горения газов. Очистка от пыли, методы и устройства. Виды механических примесей. Гравитационные фильтры. Инерционные пылеуловители. Циклоны. Мокрые пылеуловители. Очистка от парогазовых включений. Одоризация..

#### 4. Топливные хозяйства промышленных предприятий, работающих на твердом и жидком видах топлива

##### 4.1. Промышленное снабжение твердым и жидким топливом

Характеристики твердого топлива, его свойства, марки топлива. Определение потребности в топливе. Доставка и разгрузка твердого топлива. Переработка, подача и хранение топлива. Виды оборудования. Мазут, его свойства, особенности использования. Потребность в мазуте. Хранение, транспортирование и подача. Подогрев мазута. Работа мазутного цеха предприятия..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Термодинамические свойства природного газа;
2. Основные физические свойства и законы для газов. Смесь газов. Сжимаемость, Номограммы;
3. Гидравлический расчет газопроводов высокого давления. Номограммы;
4. Гидравлический расчет газопроводов низкого и среднего давления. Номограммы;
5. Расчет потребности в газе потребителями;
6. Энергосберегающие технологии в системах газоснабжения;
7. Сжиженные углеводородные газы;
8. Свойства сжиженных газов, работа с номограммами. Определение расхода газов на нужды потребителей;
9. Хранение и транспортировка СУГ;
10. Горение газов;
11. Подготовка газов к транспорту. Очистка промышленных газов;
12. Топливное хозяйство промышленных предприятий. Основные схемы;
13. Основные характеристики и свойства твердого топлива;
14. Основные характеристики и свойства жидкого топлива.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы газоснабжения"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Горение газов. Очистка промышленных газов"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Топливные хозяйства промышленных предприятий, работающих на твердом и жидком видах топлива"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Сжиженные углеводороды"

### **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	
<b>Знать:</b>						
основные источники научно-технической информации по системам топливоснабжения потребителей	ИД-3ПК-2	+				Реферат/Реферат по утвержденной теме
свойства основных видов топлив и их энергетические характеристики	ИД-3ПК-2	+	+			Реферат/Реферат по утвержденной теме Решение задач/Свойства сжиженных газов. Получение, транспортировка, хранение
особенности эксплуатации топливных систем	ИД-1ПК-3	+			+	Контрольная работа/Контрольная работа. Тема «Гидравлический расчет газопроводов» Решение задач/Свойства сжиженных газов. Получение, транспортировка, хранение
осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимую информацию	ИД-1ПК-3		+			Перекрестный опрос/Опрос
характеристики промышленных потребителей топлива	ИД-3ПК-3				+	Контрольная работа/Контрольная работа. Тема «Гидравлический расчет газопроводов» Реферат/Реферат по утвержденной теме
информацию о технических параметрах оборудования систем топливоснабжения	ИД-3ПК-3	+		+		Перекрестный опрос/Опрос
<b>Уметь:</b>						
самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи	ИД-3ПК-2	+				Контрольная работа/Контрольная работа. Тема «Гидравлический расчет газопроводов»
анализировать информацию о новых энергосберегающих технологиях топливоснабжающих систем	ИД-1ПК-3	+				Реферат/Реферат по утвержденной теме

применять полученную информацию при проектировании систем топливоснабжения	ИД-3ПК-3	+				Перекрестный опрос/Опрос Решение задач/Свойства сжиженных газов. Получение, транспортировка, хранение
--	----------	---	--	--	--	---

## **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: Защита задания

1. Реферат по утвержденной теме (Реферат)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа. Тема «Гидравлический расчет газопроводов» (Контрольная работа)
2. Свойства сжиженных газов. Получение, транспортировка, хранение (Решение задач)

Форма реализации: Устная форма

1. Опрос (Перекрестный опрос)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №8)*

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. Ионин, А. А. Газоснабжение : учебник / А. А. Ионин . – 5-е изд., стереотип . – СПб. : Лань-Пресс, 2012 . – 448 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1286-0 .;
2. Назмеев, Ю. Г. Мазутные хозяйства ТЭС / Ю. Г. Назмеев . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 612 с. - ISBN 5-7046-0864-7 .;
3. Назмеев, Ю. Г. Системы топливоподачи и пылеприготовления ТЭС : справочное пособие / Ю. Г. Назмеев, Г. Р. Мингалеева . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 480 с. - ISBN 5-903072-03-8 .;
4. Брюханов, О. Н. Основы эксплуатации оборудования и систем газоснабжения : учебник для средних специальных учебных заведений по специальности 08.02.08 "Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения" / О. Н. Брюханов, А. И. Плужников . – М. : ИНФРА-М, 2020 . – 256 с. – (Среднее профессиональное образование) . - ISBN 978-5-16-009539-4 .;
5. Жигулина, Е. В. Повышение эффективности использования избыточного давления природного газа на основе рационального выбора системы подогрева: 05.14.04 - "Промышленная теплоэнергетика" : автореферат кандидата технических наук / Е. В. Жигулина, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – 2011 . – 20 с.  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2102;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2102)

6. Ионин А. А. - "Газоснабжение", (5-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (448 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/168375>.

### 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. Acrobat Reader.

### 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](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. 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	Г-408, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
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

## Системы топливоснабжения

(название дисциплины)

## 8 семестр

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

КМ-1 Контрольная работа. Тема «Гидравлический расчет газопроводов» (Контрольная работа)

КМ-2 Свойства сжиженных газов. Получение, транспортировка, хранение (Решение задач)

КМ-3 Опрос (Перекрестный опрос)

КМ-4 Реферат по утвержденной теме (Реферат)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	8	10	12	14
1	Системы газоснабжения					
1.1	Природные и искусственные газы			+		+
1.2	Распределительные системы газоснабжения		+	+	+	+
1.3	Энергосбережение в системах топливоснабжения					+
1.4	Защита газопроводов от коррозии					+
2	Сжиженные углеводороды					
2.1	Сжиженные углеводороды			+	+	+
3	Горение газов. Отчистка промышленных газов					
3.1	Горение газа. Очистка промышленных газов				+	
4	Топливные хозяйства промышленных предприятий, работающих на твердом и жидком видах топлива					
4.1	Промышленное снабжение твердым и жидким топливом		+	+		+
Вес КМ, %:			30	25	20	25