

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электротехника и теплоэнергетика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«СИСТЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ, ТОПЛИВНЫЕ СИСТЕМЫ
ОБЪЕКТОВ ЖКХ» (Б1.В.ДВ 2.2)

для направления подготовки

(13.03.01) «Теплоэнергетика и теплотехника»

по профилю

«Промышленная теплоэнергетика»

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Теоретические основы электротехники и энергетики*»
Протокол № 4 от 05.12.2024 г.

Заведующий кафедрой
«*Теоретические основы электротехники и
энергетики*»
05.12.2024 г.

К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
05.12.2024 г.

М.Ю. Кудрин

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «СИСТЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ, ТОПЛИВНЫЕ СИСТЕМЫ ОБЪЕКТОВ ЖКХ» (Б1.В.ДВ 2.2) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «28» февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 143, с учетом профессионального стандарта 16.065 Инженер - проектировщик технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей (Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 декабря 2015 г. N 1082н); 16.149 Специалист в области проектирования систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции (Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 июня 2018 года N 346н. Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 28 июня 2018 года, регистрационный N 51474).

Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с характеристиками и видами топлив, с физико-химическими основами процесса горения, с основами проектирования систем водоподготовки.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучение элементарного состава твердого, жидкого и газообразного топлив;
- изучение процессов горения топлив: кинематическое, диффузионное и смешанное горение;
- изучение состава природных вод и методов ее очистки;
- изучение вопросов предварительной водоподготовки для питания паровых, водогрейных котлов и тепловых сетей.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, приведенными в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Выполнение гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем с выбором оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	
ПК-1.2.2 Умеет применять основные зависимости и методики по выполнению гидравлических, аэродинамических, прочностных расчетов трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации и расчетов энергоэффективности при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей ПК-1.3.1. Имеет навыки расчета тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей ПК-1.3.2. Имеет навыки выбора оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	Обучающийся знает: – правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию; Обучающийся умеет: – работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных; – Умеет оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию; Обучающийся владеет: – навыками расчета тепловых и материальных балансов по тепловой схеме; – навыками выбора оборудования и арматуры; – навыками уточнение диаметров трубопроводов по полученным данным.
ПК-6. Подготовка к выпуску проекта систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства	
ПК-6.1.1. Знает требования нормативно-технической документации и нормативных правовых актов к разработке, комплектованию и оформлению проектной документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	Обучающийся имеет: Навыки сбора и анализа данных для выполнения расчетов энергоэффективности и технико-экономических показателей Обучающийся владеет: навыками применения знаний по дисциплине для проведения расчетов в области профессиональной деятельности

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
и внесению в нее изменений.	
ПК-7: Создание информационной модели систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства	
ПК-7.1.5. Знает основные требования к составу и оформлению технической документации на этапе жизненного цикла объекта строительства	Обучающийся знает: ☑ правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию;

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «СИСТЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ, ТОПЛИВНЫЕ СИСТЕМЫ ОБЪЕКТОВ ЖКХ» (Б1.В.ДВ 2.2) относится к блоку 1 части формируемой участниками образовательных отношений «Дисциплины (модули) по выбору 2»

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		5	6
Контактная работа (по видам учебных занятий)	112	32	80
В том числе:			
– лекции (Л)	32	16	16
– практические занятия (ПЗ)	48	16	32
– лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	100	20	80
Контроль	40	4	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	З/Э, КР	З	Э, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	252 / 7	72 / 2	180/5

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.2

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
Контактная работа (по видам учебных занятий)	28	28
В том числе:		
– лекции (Л)	8	8
– практические занятия (ПЗ)	12	12
– лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	211	211
Контроль	13	13
Форма контроля (промежуточной аттестации)	З/Э, КР	З/Э, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	252 / 7	252 / 7

Примечания: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)).*

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения:

Таблица 5.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Введение	Значение нормирования расхода топлива для тяговых средств транспорта. Изменение структуры топливного баланса России. Вопросы экономии топлива на транспорте.	
2	Характеристики и виды топлива	Элементарный состав твердого, жидкого и газообразного топлив. Массовое и объемное процентное содержание химических элементов топлива. Теплота сгорания топлива. Методы и способы оценки качества топлив. Понятие о выходе летучих веществ. Теплота сгорания топлива и ее вычисление. Формула Д.И. Менделеева. Определение теплоты сгорания смеси двух топлив. Понятие об условном топливе.	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1. ПК-1.3.2. ПК-6.1.1 ПК- 7.1.5.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
3	Процессы горения топлива.	Физический и химический этапы горения. Кинематическое, диффузионное и смешанное горение. Самовоспламенение (самовозгорание) и поджигание топлива. Скорость реакции. Факторы, влияющие на температуру самовоспламенения. Горение газов (гомогенное горение) – типичный пример цепной реакции. Два типа цепных реакций: неразветвленные и разветвленные. Ламинарное и турбулентное горение. Нижний (НПВ) и верхний (ВПВ) пределы воспламеняемости газозоудных смесей. Горение твердых и жидких топлив (гетерогенное горение). Схема горения частицы твердого топлива. Схема горения капли жидкого топлива.	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1. ПК-1.3.2. ПК-6.1.1 ПК- 7.1.5.
4	Расчет процессов горения топлива	Полное и неполное сгорание. Уравнения химических реакций горючих элементов с кислородом воздуха. Определение количества воздуха, необходимого для поддержания процесса горения. Коэффициент избытка воздуха. Расчет объемов продуктов сгорания, выделившихся при сжигании твердых, жидких и газообразных топлив.	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1. ПК-1.3.2. ПК-6.1.1 ПК- 7.1.5.
5	Природные воды	Источники водоснабжения для питания паровых котлов. Водозабор. Химический состав и физическое состояние примесей, содержащихся в воде.	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1. ПК-1.3.2. ПК-6.1.1 ПК- 7.1.5.
6	Механические и ионообменные фильтры	Физико-химические показатели качества воды.	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Методы обработки исходной, питательной и котловой воды. Методы ионного обмена.	ПК-1.3.2. ПК-6.1.1 ПК- 7.1.5.
7	Очистка воды от растворенных газов	Удаление из исходной воды коррозионно-активных газов – деаэрация и декарбонизация.	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1. ПК-1.3.2. ПК-6.1.1 ПК- 7.1.5.
8	Внутрикотловая обработка воды	Внутрикотловая обработка воды химическими реагентами. Методы продувки котла. Виды коррозии металлических поверхностей котлоагрегатов.	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1. ПК-1.3.2. ПК-6.1.1 ПК- 7.1.5.
9	Методы обработки воды для использования в тепловых сетях	Химическое обессоливание и обескислороживание. Комплексоны.	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1. ПК-1.3.2. ПК-6.1.1 ПК- 7.1.5.
10	Методы обработки воды для объектов ЖКХ	Химическое и термическое обессоливание и дегазация. Комплексоны.	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1. ПК-1.3.2. ПК-6.1.1 ПК- 7.1.5.

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Введение	Значение нормирования расхода топлива для тяговых средств транспорта. Изменение структуры топливного баланса России. Вопросы экономии топлива на транспорте.	
2	Характеристики и виды топлива	Элементарный состав твердого, жидкого и газообразного топлив. Массовое и объемное	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1. ПК-1.3.2. ПК-6.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		процентное содержание химических элементов топлива. Теплота сгорания топлива. Методы и способы оценки качества топлив. Понятие о выходе летучих веществ. Теплота сгорания топлива и ее вычисление. Формула Д.И.Менделеева. Определение теплоты сгорания смеси двух топлив. Понятие об условном топливе.	ПК- 7.1.5.
3	Процессы горения топлива.	Физический и химический этапы горения. Кинематическое, диффузионное и смешанное горение. Самовоспламенение (самовозгорание) и поджигание топлива. Скорость реакции. Факторы, влияющие на температуру самовоспламенения. Горение газов (гомогенное горение) – типичный пример цепной реакции. Два типа цепных реакций: неразветвленные и разветвленные. Ламинарное и турбулентное горение. Нижний (НПВ) и верхний (ВПВ) пределы воспламеняемости газоздушных смесей. Горение твердых и жидких топлив (гетерогенное горение). Схема горения частицы твердого топлива. Схема горения капли жидкого топлива.	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1. ПК-1.3.2. ПК-6.1.1 ПК- 7.1.5.
4	Расчет процессов горения топлива	Полное и неполное сгорание. Уравнения химических реакций горючих элементов с кислородом воздуха. Определение количества воздуха, необходимого для поддержания процесса горения. Коэффициент избытка воздуха. Расчет	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1. ПК-1.3.2. ПК-6.1.1 ПК- 7.1.5.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		объемов продуктов сгорания, выделившихся при сжигании твердых, жидких и газообразных топлив.	
5	Природные воды	Источники водоснабжения для питания паровых котлов. Водозабор. Химический состав и физическое состояние примесей, содержащихся в воде.	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1. ПК-1.3.2. ПК-6.1.1 ПК- 7.1.5.
6	Механические и ионообменные фильтры	Физико-химические показатели качества воды. Методы обработки исходной, питательной и котловой воды. Методы ионного обмена.	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1. ПК-1.3.2. ПК-6.1.1 ПК- 7.1.5.
7	Очистка воды от растворенных газов	Удаление из исходной воды коррозионно-активных газов – деаэрация и декарбонизация.	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1. ПК-1.3.2. ПК-6.1.1 ПК- 7.1.5.
8	Внутрикотловая обработка воды	Внутрикотловая обработка воды химическими реагентами. Методы продувки котла. Виды коррозии металлических поверхностей котлоагрегатов.	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1. ПК-1.3.2. ПК-6.1.1 ПК- 7.1.5.
9	Методы обработки воды для использования в тепловых сетях	Химическое обессоливание и обескислороживание. Комплексоны	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1. ПК-1.3.2. ПК-6.1.1 ПК- 7.1.5.
10	Методы обработки воды для объектов ЖКХ	Химическое и термическое обессоливание и дегазация. Комплексоны.	ПК-1.2.2. ПК-1.3.1. ПК-1.3.2. ПК-6.1.1 ПК- 7.1.5.

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

Таблица 5.3.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ЛР	ПЗ	СРС	Всего
5 семестр						
1	Введение.	1				1
2	Характеристики и виды топлива	3	4	4	5	16
3	Процессы горения топлива.	4	4	4	5	17
4	Расчет процессов горения топлива	4	4	4	5	17
5	Природные воды	4	4	4	5	17
	Итого	16	16	16	20	68
Контроль						4
Всего за 5 семестр (общая трудоемкость, час.)						72
6 семестр						
6	Механические и ионообменные фильтры	4	4	8	16	32
7	Очистка воды от растворенных газов	4	4	8	16	32
8	Внутрикотловая обработка воды	4	4	8	16	32
9	Классификация и способы получения смазочных материалов	2	2	4	16	24
10	Рациональное применение смазочных материалов	2	2	4	16	24
	Итого	16	16	32	80	144
Контроль						36
Всего за 6 семестр (общая трудоемкость, час.)						180
Всего (общая трудоемкость, час.)						252

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.4.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ЛР	ПЗ	СРС	Всего
1	Введение. Характеристики и виды топлива Процессы горения топлива. Расчет процессов горения топлива	3	4	4	60	71

2	Природные воды Механические и ионообменные фильтры Очистка воды от растворенных газов Внутрикотловая обработка воды	3	4	6	111	124
3	Классификация и способы получения смазочных материалов Рациональное применение смазочных материалов	2		2	40	44
	Итого	8	8	12	211	239
Контроль						13
Всего (общая трудоемкость, час.)						252

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой *бакалавриата*, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используется компьютерный класс (ауд. 6-110) и аудитория 6-202, оборудованная стендами, макетами и установками, используемыми в учебном процессе;

- групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация могут проводиться в аудиториях 6-108, 6-110, 6-202.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом **лицензионного и свободно распространяемого** программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office Word;
- MS Office Excel;
- MS Office Power Point.

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

Промышленный портал Complexdoc [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru/>, свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Научная электронная библиотека Elibrary [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp/>, (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Крылов В.И., Крылов Д.В. Котельные установки. Учебное пособие / СПб.: ПГУПС. 2014.- 68 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/49123/#6>

2. Митрофанова И.В. Нефтяное топливо и смазочные материалы. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальностей ТЭБ, АСБ, Лт / СПб.: ПГУПС. 2014.- 9 с.

3. Тепловые электрические станции [Текст] : учеб. / В. Д. Буров [и др.] ; ред. : В. М. Лавыгин, А. С. Седлов, С. В. Цанев, 2009. – 465 с.

4. Росляков П.В. Методы защиты окружающей среды [Текст] : учеб./П. В. Росляков, 2007. – 335 с.

5. Латутова М.Н. Смазочные материалы [Текст] : учеб. пособие / М.

Н. Латутова, Л. Г. Лукина, 2008. – 55 с.

6. Киселев И.Г. Теплотехника на подвижном составе железных дорог. Учебник для ВУЗов.- М.: Маршрут, 2008.- 277 с.

7. Стерман Л. С., Покровский В. Н. Физические и химические методы обработки воды на ТЭС: Учеб. для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 328 с.

8. Громогласов А. А., Копылов А. С., Пильщиков А. П. Водоподготовка: Учеб. для вузов.- М.: Энергоатомиздат, 1990. - 272 с.

9. Кострикин Ю. М. и др. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: Справочник/ Ю.М.Кострикин, Н.А.Мещерский, О.В.Коровина.- М.: Энергоатомиздат., 1990. - 254 с.

10. Деев Л.В., Балахничев Н.А. Котельные установки и их обслуживание. М.: Высшая школа. 1990. – 238 с.

11. Основы практической теории горения: Учебное пособие для вузов/ под ред. Померанцева В.В. 2-е изд., перераб. и доп.- Л.: Энергоатомиздат. 1986.- 312 с.

12. Мурзин Л.Г., Гончаров В.М. Топливо, смазка, вода. М.: Транспорт. 1981. – 252 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

- Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

Разработчик, *доцент*
«05» ____12____2024 г.

М.Ю. Егоров