

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

Кафедра «Теоретические основы электротехники и энергетики»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДНОГО
ТОПЛИВА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ» (Б1.В.ДВ.6.2)**

для направления подготовки 13.03.01

«Теплоэнергетика и теплотехника»

профиля «Промышленная теплоэнергетика»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры «Теоретические основы электротехники и энергетики»

Протокол № 7 от «13» января 2026 г.

Заведующий кафедрой

«Теоретические основы электротехники и энергетики»

«13» января 2026 г.

К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

«13» января 2026 г.

Е.Л. Рыжова

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ» (Б1.В.ДВ.6.2) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 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 Профессиональный стандарт «Специалист в области проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей». Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 39н, регистрационный номер 718);

- 16.149 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объектов капитального строительства» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.04.2021 № 251н, регистрационный N 1176).

Целью изучения дисциплины является освоение обучающимися физико-химических основ функционирования разнообразных технических средств защиты среды обитания от выбросов ТЭУ и станций по выработке водорода, производственных объектов промышленности и транспорта с учётом дальнейшего обучения и профессиональной деятельности по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника».

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- рассмотрение основных типовых источников загрязнения окружающей среды в энергетике и на транспорте;
- ознакомление с вопросами охраны окружающей среды в Российском законодательстве;
- изучение системы организации государственного, отраслевого и производственного контроля за источниками загрязнения окружающей среды;
- ознакомление с техническими средствами контроля за источниками загрязнения среды обитания и техническими средствами защиты от вредных выбросов при производстве водорода;
- ознакомление с методами расчета максимальных концентраций и предельно допустимых выбросов вредных веществ при производстве водорода;
- изучение наиболее эффективных способов, методов и схем защиты от основных загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу и естественные водоемы при производстве водорода;
- обеспечение экологической безопасности при производстве водорода.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков:

- определения основных загрязняющих веществ, поступающих в сточные воды и атмосферу;
- подбора и компоновки основного оборудования по идентификации и устранению источников загрязнения воздуха и воды при производстве водорода;
- расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при производстве водорода;
- расчета рассеивания вредных примесей и определения основных характеристик при производстве водорода;
- переработки и утилизации твердых отходов.

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	
УК-8.1.1 Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения	Обучающийся <i>знает</i> и умеет выявлять: - возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.
ПК-1: Выполнение гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем с выбором оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	
ПК-1.1.6 Знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, а также технологии производства работ	Обучающийся <i>знает</i> - конструктивные особенности и условия работы основного и вспомогательного очистного оборудования котельных установок
ПК-1.3.1 Имеет навыки расчета тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	Обучающийся <i>умеет</i> -составлять материальные и тепловые балансы основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования.

ПК-1.3.4 Имеет навыки оформления результатов гидравлических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей и составление пояснительной записки	Обучающийся <i>имеет</i> -навыки в оценке эффективности использования выбранных основного и вспомогательного очистного водоподогревающего оборудования теплоэнергетических установок
ПК – 2. Выполнение аэродинамических расчетов и расчетов энергоэффективности для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	
ПК-2.3.2 Имеет навыки выполнения аэродинамических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	Обучающийся <i>умеет</i> - определять физико-химические основы улавливания, обезвреживания и уменьшения вредного влияния на окружающую среду твердых, жидких и газообразных примесей, образующихся при эксплуатации теплоэнергетических установок и промышленных объектов
ПК-2.3.3 Имеет навыки сбора и анализа данных для выполнения расчетов энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	Обучающийся <i>умеет</i> - выбирать наиболее эффективные методы и схемы защиты среды обитания от конкретных загрязняющих веществ; - осуществлять контроль за качеством окружающей среды с использованием соответствующих приборов и устройств
ПК-2.3.4 Имеет навыки выполнения расчетов энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	Обучающийся <i>имеет</i> - навыки применения приборов и средств контроля за источниками загрязнения атмосферы и эксплуатации различных технических систем, обеспечивающих защиту окружающей среды

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	40
В том числе:	
- лекции (Л)	20
- практические занятия (ПЗ)	20
- лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	28
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2

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:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	<i>Биосфера и источники её загрязнения.</i>	Лекция Биосфера. Рост загрязнений и проблемы равновесия в экосистеме. Атмосфера и человек. Основные загрязняющие вещества (ЗВ) и их характеристики. Типовые источники загрязнения атмосферы (ИЗА). Основные термины и определения ИЗА. Характеристики ИЗА на железнодорожном транспорте.	УК-8.1.1, ПК-2.3.3. ПК-2.3.4
		Практическое занятие Тестовое задание №1	УК-8.1.1, ПК-2.3.3. ПК-2.3.4
		Самостоятельная работа Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.	
2	<i>Основы законодательства и правовых норм в области охраны природы.</i>	Лекция Закон РФ «Об охране окружающей природной среды». Государственные стандарты: ГОСТ 17.0.0.01-76; ГОСТ 17.0.0.02-79; ГОСТ 17.2.1.01-76 «Атмосфера. Классификация выбросов по составу»; ГОСТ	УК-8.1.1, ПК-2.3.3. ПК-2.3.4

№ п/п	Наименование раз- дела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		17.2.3.01-86; ГОСТ 17.0.0.04-90 «Экологический паспорт промышленного предприятия». Отраслевые стандарты, нормативы и документы: ОНД-1-84; ОНД-86; ОНД-90, РД-34-02-305-17; РД 34-02-306-96 и др. СанПиН 2.2.6.576-96 «Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха». Максимально-разовые и среднесуточные концентрации (ПДК) вредных веществ. Понятие предельно допустимого выброса (ПДВ).	
		Практическое занятие Тестовое задание №2	УК-8.1.1, ПК-2.3.3. ПК-2.3.4
		Самостоятельная работа Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.	
3	<i>Организация кон- троля за ИЗА.</i>	Лекция Система трехуровневого контроля за ИЗА. Государственный контроль. Отраслевой контроль. Организация производственного контроля. Журналы первичного учета выбросов ЗВ: ПОД-1, ПОД-2, ПОД-3. технологические посты контроля за ИЗА.	УК-8.1.1, ПК-1.3.1. ПК-2.3.4
		Практическое занятие Тестовое задание №3	УК-8.1.1, ПК-1.3.1. ПК-2.3.4
		Самостоятельная работа Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.	
4	<i>Выбросы вредных ве- ществ с дымовыми газами</i>	Лекция Процессы превращения ЗВ в приземном слое атмосферы. Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу Способы рассеивания вредных веществ в атмосфере. Конструкция дымовых труб. Расчет рассеивания ЗВ в атмосфере и выбор оптимальной высоты дымовой трубы. Расчет концентраций ЗВ в атмосферном воздухе по следу дымового факела. Активные способы поддержания ПДК на допустимых уровнях.	ПК-1.1.6 ПК-1.3.1. ПК-1.3.4. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4
		Практическое занятие Тестовое задание №4	ПК-1.1.6 ПК-1.3.1. ПК-1.3.4. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4
		Самостоятельная работа Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – тех-	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		нической литературы.	
5	<i>Технические средства измерения ЗВ в атмосферном воздухе.</i>	Лекция Методы, применяемые для инструментального анализа газовоздушных смесей: электрический, оптический, хроматографический, пламенно - ионизационный. Газоанализаторы: ГИАМ-10, 323-НН02, 334-КПИОЗ, 344-ХЛ02, 305-ФА01 и типа ИТ. Передвижная мобильная лаборатория контроля за ИЗА. Технические средства измерения параметров газовоздушных потоков: температуры, давления, скорости, влажности и объемного расхода. Определение ЗВ в дымовых газах котельной.	УК-8.1.1, ПК-1.3.1. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4
		Практическое занятие Тестовое задание №5	УК-8.1.1, ПК-1.3.1. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4
		Самостоятельная работа Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.	
6	<i>Методы и технические средства очистки дымовых газов от твердых загрязняющих веществ при производстве водорода.</i>	Лекция Методы, техника и технология очистки газов от пыли и золы. Понятие эффективности (степени) очистки аппаратов и устройств. Сухой метод очистки. Пылеосадочные камеры. Инерционные пылеуловители. Жалюзийные аппараты. Циклоны. Вихревые пылеуловители. Фильтры. Мокрый метод очистки, его достоинства и недостатки. Полые форсуночные скрубберы. Скрубберы с подвижной насадкой. Газопромыватели центробежного действия. Газопромыватели ударно-инерциального действия. Скрубберы Вентури. Электрический метод очистки. Электро-фильтры сухой и мокрой очистки.	ПК-1.1.6 ПК-1.3.1. ПК-1.3.4. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4
		Практическое занятие Тестовое задание №6	ПК-1.1.6 ПК-1.3.1. ПК-1.3.4. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4
		Самостоятельная работа Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы	
7	<i>Методы очистки дымовых газов от газообразных вредных веществ при производ-</i>	Лекция Понятие о методах абсорбции, хемосорбции, адсорбции, термической и каталитической нейтрализации и их применение в	УК-8.1.1, ПК-2.3.3. ПК-2.3.4

№ п/п	Наименование раз- дела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	<i>стве водорода.</i>	технических средствах.	
		Практическое занятие Тестовое задание №7	УК-8.1.1, ПК-2.3.3. ПК-2.3.4
		Самостоятельная работа Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – тех- нической литературы.	
8	<i>Технологические про- цессы и аппараты, применяемые для очистки газов при производстве водоро- да.</i>	Лекция Процессы абсорбции с применением медно- аммиачных и медь-алюминево-хлоридных растворов. Каталитические процессы с при- менением катализаторов платиновой груп- пы. Технологические процессы и аппараты, применяемые для очистки газов от диоксида серы. Технологические процессы и аппара- ты, используемые для очистки газов от ок- сида азота. Мероприятия по уменьшению выбросов ЗВ с дымовыми газами.	УК-8.1.1, ПК-1.1.6 ПК-1.3.1. ПК-1.3.4. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4
		Практическое занятие Расчет рассеивания ЗВ в атмосфере и высоты дымовой трубы	УК-8.1.1, ПК-1.1.6 ПК-1.3.1. ПК-1.3.4. ПК-2.3.3. ПК-2.3.4
		Самостоятельная работа Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – тех- нической литературы.	

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Биосфера и источники её загрязнения.	2	2	-	2	6
2	Основы законодательства и правовых норм в области охраны природы.	2	2	-	2	6
3	Организация контроля за ИЗА.	2	2	-	2	6
4	Выбросы вредных веществ с дымовыми газами	2	2	-	2	6
5	Технические средства измерения ЗВ в атмосферном воз- духе.	2	2	-	2	6
6	Методы и технические средства очистки дымовых газов от твердых загрязняющих веществ при производстве во- дорода	2	2	-	2	6
7	Методы очистки дымовых газов от газообразных вредных веществ при производстве водорода	4	4	-	8	16
8	Технологические процессы и аппараты, применяемые для очистки газов при производстве водорода	4	4	-	8	16

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Биосфера и источники её загрязнения.	2	2	-	2	6
2	Основы законодательства и правовых норм в области охраны природы.	2	2	-	2	6
3	Организация контроля за ИЗА.	2	2	-	2	6
4	Выбросы вредных веществ с дымовыми газами	2	2	-	2	6
5	Технические средства измерения ЗВ в атмосферном воздухе.	2	2	-	2	6
6	Методы и технические средства очистки дымовых газов от твердых загрязняющих веществ при производстве водорода	2	2	-	2	6
7	Методы очистки дымовых газов от газообразных вредных веществ при производстве водорода	4	4	-	8	16
8	Технологические процессы и аппараты, применяемые для очистки газов при производстве водорода	4	4	-	8	16
ИТОГО:		20	20	-	28	68
Контроль		4				
Всего (общая трудоемкость, час.)		72				

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

Оценочные материалы по дисциплине является 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 задания, 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 образовательной программы 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.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

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

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: [https:// ibooks.ru /](https://ibooks.ru/) — Режим доступа: для авториз. пользователей;

- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.

- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

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

– Профессиональные справочные системы Техэксперт – электронный фонд правовой и нормативно – технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cntd.ru/>, свободный – Загл. с экрана.

8.5. Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. Галицын А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды. М.: Издательство ОНИКС, 2010.-336 с.

2. Крылов В.И. Защита окружающей среды от вредных выбросов теплоэнергетических установок: Учебное пособие. Ч.1. «Атмосфера».- СПб.: ПГУПС, 2009.-77 с.

3. Кожин В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. Учеб. пособие для ВУЗов. М.: ООО «БАСТЕТ», 2008.- 304с.

4. Крылов В.И. Расчет высоты дымовых труб отопительных и производственных котельных. СПб.: ПГУПС, 2010. – 16 с.

5. Крылов В.И., Крылов Д.В. Защита окружающей среды от вредных выбросов теплоэнергетических установок: Учебное пособие. Ч.2. «Гидросфера».- СПб.: ПГУПС, 2015.-68 с.

- список дополнительной учебной литературы:

1. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб.пособие для вузов/В.В.Юшин и др.М.:Выс.шк.,2005.-391 с.

2. Кулигин В.Г. Промышленная экология: Учеб.пособие для вузов.М.:Академия, 2004.-432 с.

3. Яковлев С.В. Охрана окружающей среды: Учеб.пособие для вузов.М.:АСВ, 1998.-179 с.

4. Родионов Водоотводящие системы промышленных предприятий: Учеб.для вузов/ С А.И. Техника защиты окружающей среды. М.:Химия, 1989. - 512 с.

5. Белов С.В. Охрана окружающей среды. М.: Высшая школа,1991.–319 с.

6. Рихтер Л.А. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов теплоэлектростанций. М.: Энергоиздат, 1981. – 296 с.

7. Технически средства защиты от вредных выбросов в атмосферу. СПб.: ПГУПС, 2005. – 17 с.

8. Бадачуев Б.Т. Экологическая безопасность предприятия. М.: Изд-во «Альфа-Пресс», 2011.-568с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

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

2. Профессиональные справочные системы Техэксперт – электронный фонд правовой и нормативно – технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа:, свободный – Загл. с экрана;

3. Электронно – библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>. Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

5. Электронно – библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http:// ibooks.ru](http://ibooks.ru) – Загл. с экрана.

Разработчик программы, доцент
кафедры «Теоретические основы
электротехники и энергетики»

Д.В. Крылов

«13» января 2026 г.