

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор  
по УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**ФТД.01**

Альтернативные источники энергии

Учебный план: 2025-2026 20.04.01 ИПХиЭ ТБ ОО №2-1-99.plx

Кафедра: **18** Инженерной химии и промышленной экологии

Направление подготовки:  
(специальность) 20.04.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки:  
(специализация) Инженерная защита окружающей среды

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
2	УП	17	17	37,75	0,25	2	Зачет
	РПД	17	17	37,75	0,25	2	
Итого	УП	17	17	37,75	0,25	2	
	РПД	17	17	37,75	0,25	2	

Санкт-Петербург  
2025

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, утвержденным приказом Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 678

Составитель (и):

кандидат технических наук, Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай Юрьевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой инженерной химии и  
промышленной экологии

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай Юрьевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай Юрьевич

Методический отдел:

С. В. Макаренко

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции в области анализа экологических и экономических аспектов использования современных альтернативных источников энергии для уменьшения углеродного следа в техносфере.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- провести анализ существующих альтернативных источников энергии, степени их использования в России и за рубежом, экономических и экологических ограничений их применения;
- изучить принципы функционирования безуглеродных источников энергии (ветрогенераторы, солнечные батареи, приливные электростанции и др.);
- провести сравнительные исследования эффективности применения различных источников энергии;
- обсудить экологические проблемы, возникающие в течение всего жизненного цикла объектов безуглеродной энергетики.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Экологическая химия

Философские проблемы науки и техники

Современные проблемы науки в области защиты окружающей среды

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Знать:</b> физические, физико-химические и биологические закономерности, лежащие в основе функционирования альтернативных источников энергии.
<b>Уметь:</b> анализировать возможность и перспективность использования альтернативных источников энергии в конкретных условиях эксплуатации.
<b>Владеть:</b> навыками расчета систем энергоснабжения на основе альтернативных источников, обоснованно выбирать типовое оборудование на основе современных достижений техники и технологии.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Альтернативные источники энергии в современном энергетическом переходе	2					,Д
Тема 1. Нормативно-правовые акты, определяющие приоритетное развитие альтернативных источников энергии, принятые в России и на международном уровне.		1		4		
Тема 2. Основные виды альтернативных источников энергии, применяемые на практике. Общая классификация, области и регионы эффективного использования. Краткие исторические сведения. Практическое занятие "Анализ развития безуглеродной энергетики в России и в мире"		2	2	4	ИЛ	
Раздел 2. Физические и физико-химические основы альтернативных источников энергии						,Пр
Тема 3. Гелиоэнергетика. Основные типы солнечных элементов. Энергетическая эффективность различных типов батарей. Общая схема построения солнечных электростанций. Практическое занятие "Структура оборудования гелиоэлектростанции и принципы расчета оборудования".		4	4	4	ИЛ	
Тема 4. Ветроэнергетика. Принципы работы ветрогенераторов. Основные типы ветрогенераторов. Коэффициент полезного действия. Вспомогательной оборудование. Практическое занятие "Выбор и обоснование оборудования для ветрогенерации и принципы его расчета"		4	4	4	ИЛ	
Тема 5. "Водная" энергетика. Использование энергии приливов и отливов в приливных электростанциях (ПЭС). Принципы работы гидроэлектростанций (ГЭС). Практическое занятие "Оценка объема вырабатываемой энергии ПЭС и ГЭС"		2	2	4	ИЛ	
Тема 6. Атомная энергетика как безуглеродный источник энергии. Физические принципы работы реакторов. Перспективы развития атомной энергетики.		2		4	ИЛ	
Тема 7. Иные виды возобновляемых и нетрадиционных источников энергии. Геотермальная энергия в теплоснабжении и выработке электроэнергии. Использование энергии волн.				6		
Раздел 3. Экологические и экономические аспекты развития альтернативной энергетики						,Пр

Тема 8. Общий анализ подходов к оценке экологических и экономических рисков альтернативной энергетики.		2		2	AC	
Тема 9. Экологические проблемы альтернативной энергетики. Практическое занятие "Анализ экологических проблем объектов безуглеродной энергетики (по выбору учащихся)"			5	5,75		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	17	37,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		34,25		37,75		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
УК-1	<p>Перечисляет основные виды возобновляемых и нетрадиционных источников энергии с элементами их классификации, определяет виды энергии и сырья, преобразуемые в тепловую и электрическую энергию, приводит научное обоснование подобных преобразований.</p> <p>Обоснованно выбирает виды возобновляемых и нетрадиционных источников энергии, пригодные для использования с учетом климатических, географических, геологических условий, предлагает технологические схемы установок и выбирает типовое оборудование.</p> <p>Выполняет ориентировочные расчеты мощности, конструктивных и технологических параметров, коэффициентов полезного действия установок, базирующихся на альтернативных источниках энергии.</p>	<p>Вопросы для устного собеседования.</p> <p>Практико-ориентированные задания.</p>

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. При ответе на вопросы, предлагаемые на зачете, возможны несущественные ошибки.	
Не зачтено	Непонимание заданного вопроса или допущены существенные ошибки в ответе на вопросы преподавателя.	

##### 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

##### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 2	
1	Энергетический переход к безуглеродной энергетике как общемировая тенденция - причины, следствия, реальность.
2	Международные соглашения по климату. Конференции ООН по климату и их актуальные решения.

3	Декларация декарбонизации экономики в Российской Федерации к середине века - перспективы реализации.
4	Классификация источников энергии. Традиционные и нетрадиционные источники. Возобновляемые источники энергии.
5	Использование энергии ветра. Ветрогенераторы: принцип действия, типовые конструкции. Ветроэнергетика в России и за рубежом.
6	Подход к расчету основного оборудования в ветрогенерации.
7	Гелиоэнергетика в России и за рубежом. Крупнейшие гелиостанции.
8	Принцип действия элементов солнечных батарей. Основные типы солнечных элементов для электрогенерации.
9	Утилизация солнечной энергии в тепловых аккумуляторах, теплогенерирующие устройства.
10	Использование энергии рек в электрогенерации.
11	Атомная энергетика в концепции декарбонизации. Экономические, социальные и экологические аспекты развития атомной энергетика.
12	Использование энергии морей и океанов для электрогенерации. Устройство приливных электростанций. Использование энергии волн.
13	Геотепловые источники энергии и их использование в теплоснабжении и электрогенерации.
14	Перечислите основные виды возобновляемых источников энергии и охарактеризуйте способы их использования.
15	Экологические проблемы ветроэнергетики.
16	Экологические проблемы гелиоэнергетики.
17	Экологические аспекты перехода на электромобили.
18	Экономические аспекты глобального энергетического перехода.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены.

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. В качестве базового задан регион для обеспечения электроснабжением (например, удаленные участки Крайнего Севера), степной зоны Южного Урала и пр.) .Оценить природно-климатические условия и выбрать способ решения задачи, подобрать оборудование, оценить возможность его доставки, монтажа и эксплуатации.

2. Для заданной мощности ветроэлектростанции оценить типы и количество потребного основного и вспомогательного оборудования с учетом эффективности установок, погодных условий (ветровой обстановки), средней скорости ветра и других параметров.

3. Оценить расчетным путем потребность в количестве и типах солнечных батарей для гелиоэлектростанции заданной производительности с учетом климатических условий региона строительства.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☒ Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				

Сидорович, В.	Мировая энергетическая революция: Как возобновляемые источники энергии изменят наш мир	Москва: Альпина Пабlishер	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/82723.html">http://www.iprbookshop.ru/82723.html</a>
В. Г. Злобин, А. А. Верхованцев	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии в промышленной теплоэнергетике. Часть 2	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2024	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20245141">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20245141</a>
Верхованцев А.А. Злобин В.Г.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии в промышленной теплоэнергетике. Часть 1	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2024	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20245095">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20245095</a>
Бадмаев, Ю. Ц., Балданов, М. Б., Шкедова, Л. П., Ондар, А. К.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова	2022	<a href="https://www.iprbookshop.ru/125216.html">https://www.iprbookshop.ru/125216.html</a>

#### 6.1.2 Дополнительная учебная литература

Губин, В. Е., Матвеева, А. А., Гвоздяков, Д. В., Янковский, С. А., Ларионов, К. Б., Слюсарский, К. В., Марышева, Я. В., Цибульский, С. А., Зенков, А. В., Лавриненко, С. В.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	Томск: Томский политехнический университет	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/96109.html">http://www.iprbookshop.ru/96109.html</a>
Гихоренко, Е. В., Наумова, Д. А.	Директива Европейского Парламента и Совета ЕС 2009/28/ЕС от 23 апреля 2009 г. о стимулировании использования энергии из возобновляемых источников, внесении изменений и дальнейшей отмене Директив 2001/77/ЕС и 2003/30/ЕС	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/73998.html">http://www.iprbookshop.ru/73998.html</a>
Дидиков, А. Е.	Теория и практика применения возобновляемых источников энергии. Система компетентностно-ориентированных заданий	Санкт-Петербург: Университет ИТМО	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/68175.html">http://www.iprbookshop.ru/68175.html</a>
Бердин, В. Х., Кокорин, А. О., Юлкин, Г. М., Юлкин, М. А.	Возобновляемые источники энергии в изолированных населенных пунктах Российской Арктики	Москва: Всемирный фонд дикой природы (WWF)	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/97417.html">http://www.iprbookshop.ru/97417.html</a>
Удалов, С. Н.	Возобновляемые источники энергии	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/47686.html">http://www.iprbookshop.ru/47686.html</a>
Стоянов, Н. И., Смирнов, С. С., Смирнова, А. В.	Использование вторичных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии. Энергоаудит	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/92693.html">http://www.iprbookshop.ru/92693.html</a>

#### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Министерство экономического развития Российской Федерации. Федеральная государственная информационная система территориального планирования [Электронный ресурс]. URL: <https://fgistp.economy.gov.ru/>

Портал для официального опубликования стандартов Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс]. URL: <http://standard.gost.ru/wps/portal/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Экология» [Электронный ресурс]. URL: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.74.8](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.74.8)

Официальный интернет-портал правовой информации (федеральная государственная информационная система) [Электронный ресурс]. URL: <http://pravo.gov.ru>

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

### **6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения**

Microsoft Windows 10 Pro

OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc

Mathcad Education – University Edition Term

### **6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска