

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.01**

Альтернативные источники энергии

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++b180302-1\_23-14.plx

Кафедра:  Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки:  
(специализация) Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
1	УП	17	34	56,75	0,25	Зачет
	РПД	17	34	56,75	0,25	
Итого	УП	17	34	56,75	0,25	
	РПД	17	34	56,75	0,25	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 923

Составитель (и):

старший преподаватель

Кандидат технических наук, доцент

Васильева Е.А.

Антонов И.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Шанова О.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Шанова О.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области использования возобновляемых источников энергии и вторичных энергетических ресурсов.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Изучить альтернативные способы получения энергии и альтернативные виды топлива и вопросы их применения в России и за рубежом.
- Изучить методы расчета основного оборудования, используемого в альтернативной энергетике.
- Изучить возможные экологические проблемы, возникающие при использовании традиционных и альтернативных источников энергии.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-2: Способен к проверке сырья, оборудования и продукции на участках производства энергоносителей в соответствии с техническим регламентом производства и эксплуатации вторичных энергетических ресурсов</b>
<b>Знать:</b> существующие и потенциальные экологические последствия при использовании традиционных и альтернативных источников энергии; принципы выбора и обоснования применения альтернативных источников энергии для сокращения потребления энергии из традиционных источников и топливных ресурсов.
<b>Уметь:</b> производить подбор и расчет основного оборудования, используемого в установках альтернативной энергетики; оценивать экологические последствия применения традиционных и альтернативных источников энергии.
<b>Владеть:</b> навыками применения методов эколого-экономического анализа в альтернативной энергетике.

### 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. Общие положения.	1					О,Д
Тема 1. Традиционные источники энергии. Традиционные виды топлива, традиционные способы получения энергии. Основное оборудование энергетических предприятий. Экологические проблемы традиционной энергетики.		1		2,75		
Тема 2. Классификация альтернативных источников энергии и альтернативны видов топлива. Альтернативные способы получения энергии, альтернативные виды топлива и вторичные энергетические ресурсы. Условное топливо, пересчет на условные единицы. Практическая работа заключается в написании и презентации доклада по теме "Альтернативные источники энергии".		1	4	4		
Тема 3. Состояние и перспективы использования альтернативных источников энергии в Мире. Валовый, технический и экономический потенциалы альтернативных источников энергии в мире. Доля вовлечения АИЭ в топливно-энергетический оборот в Мире и России. Международные соглашения в области АИЭ. Нормативные требования, стратегия и политика России в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.		1		4	ИЛ	
Раздел 2. Ветровая энергетика						
Тема 4. Ветровые ресурсы. Кадастр ветроэнергетических ресурсов. Скорости ветра, градиент скорости ветра, ветровая "тень". Ветровой потенциал различных регионов России.		1		4		О

<p>Тема 5. Ветроэнергетические установки (ВЭУ) и ветроэнергетические станции (ВЭС). Классификации ВЭУ, сравнительный анализ роторов. Режимы работы ВЭУ. Ориентация ротора и угла заклинения лопасти. Работа ротора ВЭУ: коэффициент использования энергии ветра и быстроходность. Практическая работа "Расчет горизонтальной ветроэнергетической установки".</p>	2	4	4	ГД	
<p>Раздел 3. Солнечная энергетика</p>					
<p>Тема 6. Преобразование солнечной энергии в тепловую. Распределение солнечного излучения. Классификации солнечных энергетических установок. Солнечные нагреватели, конструкции коллекторов солнечной энергии (КСЭ). Схемы установок по преобразованию солнечного излучения в тепловую энергию. Селективные покрытия и конструкции поглощающих панелей (абсорберов солнечной энергии). Угол наклона, коэффициент полезного действия (КПД), теплопроизводительность (тепловая мощность) и площадь апертуры КСЭ. Практическая работа "Расчет плоского коллектора солнечной энергии".</p>	2	4	6	ГД	О
<p>Тема 7. Преобразование солнечной энергии в электрическую. Понятие "фотоэлемент". Классификации фотоэлементов, требования к фотоэлементам, конструкции фотоэлементов. Последовательно-параллельное соединение фотоэлементов - солнечный модуль (солнечная батарея). Угол наклона, КПД, электрическая мощность солнечной батареи. Солнечные теплоэлектростанции и устройства для аккумулирования энергии. Практическая работа "Расчет кремниевой солнечной батареи".</p>	2	4	6	ИЛ	
<p>Раздел 4. Геотермальная энергетика.</p>					
<p>Тема 8. Геотермальные ресурсы. Тепловой режим земной коры, геотермическая ступень, классификация районов по геотермальному потенциалу, тепловая карта недр. Классификация геотермальных вод. Состояние и перспективы геотермальной энергетике в России.</p>	1		4		О

<p>Тема 9. Схемы геотермального тепло- и электроснабжения. Выбор способов и схем использования геотермальной энергии. Коэффициент эффективности использования гидротерм. Схемы получения электроэнергии, отопления и горячего водоснабжения с использованием энергии недр. Тепловые насосы. Петротермальная энергетика. Практическая работа "Расчет геотермальной системы отопления".</p>	1	4	4	ГД	
<p>Раздел 5. Использование биотоплива.</p>					
<p>Тема 10. Биомасса в энергетике. Источники и области применения. Методы получения энергии и альтернативного топлива из биомассы. Методы получения альтернативного топлива из воды. Вторичные энергоресурсы, методы и способы их подготовки и переработки, подведенная энергия. Практическая работа "Оценка потенциала вторичного топливно-энергетического ресурса".</p>	1	2	4	ИЛ	О
<p>Тема 11. Технологии и оборудование для преобразования биомассы в энергию. Прямое сжигание, газификация, пиролиз, плазменная обработка альтернативного топлива. Биологическая и физико-химическая конверсия биомассы: сырье, схемы, условия, продукты, потенциал применения. Практическая работа "Расчет биогазовой установки".</p>	2	8	4		
<p>Раздел 6. Энергия водных объектов.</p>					
<p>Тема 12. Использование энергии течений водных объектов. Классификация альтернативных источников гидроэнергии. Свободнопоточные ГЭС: речные; в искусственных безнапорных водоводах (канальные); неперiodического течения (океанические и морские). Гидроаккумулирующие электростанции. Гидротурбины и схемы преобразования энергии. Мощность морских и океанических течений. Практическая работа "Расчет установки по преобразованию энергии водного потока".</p>	1	4	6		О

Тема 13. Использование энергии волн. Волновые электростанции: приливные, береговые, акваторные. Мощность приливной волны. Конструкции преобразователей и схемы установок для преобразования энергии приливов. Волновой потенциал морей России. Классификации преобразователей энергии морских и океанических волн. Практика и перспективы применения волновых преобразователей.	1	4	ГД		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	56,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	51,25	56,75			

#### 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
ПК-2	Перечисляет существующие и потенциальные экологические последствия при использовании традиционных и альтернативных источников энергии. Правильно выбирает и обосновывает применение альтернативных источников энергии для сокращения потребления энергии из традиционных источников и топливных ресурсов. Производит подбор и расчет основного оборудования, используемого в установках альтернативной энергетики; оценивает экологические последствия применения традиционных и альтернативных источников энергии. Демонстрирует навыки применения методов эколого-экономического анализа в альтернативной энергетике.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания Тестовые задания

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных закономерностей, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой. Демонстрирует творческий подход и применение эрудиции в изложении учебного материала.	Правильно подобрал алгоритм решения предлагаемой задачи, провел необходимые вычисления, корректно интерпретировал результаты.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные закономерности дисциплины, назвать основное оборудование; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не	Не предусмотрена.

может устранить их даже под руководством 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 1	
1	Получение биодизельного топлива. Пиролиз и газификация.
2	Прямое сжигание альтернативного топлива, брикетов и пеллет.
3	Виды и способы получения биотоплива.
4	Биогаз: получение и очистка. Методика расчета биогазовых установок.
5	Волновые ГЭС: классификация, примеры.
6	Гидроаккумулирующие ЭС. Использование энергии приливов и отливов.
7	Свободнопоточные ГЭС.
8	Энергетические ресурсы водных объектов. Классификация гидроэнергетических станций (с примерами).
9	Петротермальная энергия. Состояние геотермальной энергетики в России.
10	Методы и способы использования геотермального тепла для теплоснабжения и ГВС.
11	Методы и способы использования геотермального тепла для выработки электроэнергии.
12	Тепловой режим земной коры, источники геотермального тепла. Классификации геотермальных вод.
13	Солнечные тепло-электростанции, типы концентраторов.
14	Физические основы процесса преобразования солнечной энергии в тепловую. Типы, конструкции, принципы действия.
15	Комбинированные СЭС. Солнечные пруды.
16	Физические основы процесса преобразования солнечной энергии в электрическую. Основы расчета солнечной батареи.
17	Энергия и мощность воздушного потока. Режимы работы ветроэнергетических установок (по скоростям).
18	Ветровые зоны - ветровой кадастр России. Классификации ветродвигателей по мощности и по конструкции.
19	Потенциал АИЭ в России. Политика и стратегия России в области альтернативной энергетики.
20	Альтернативные способы получения энергии. Альтернативные виды топлива. Условное топливо.
21	Традиционная энергетика. Топливо-энергетический комплекс. Экологические проблемы традиционной энергетики.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

1. Какое количество энергии выделяется от сжигания 1 кг условного топлива?
2. В формуле для расчета воздушной массы  $AM = (P/P_0) \cdot (1/\cos\theta)$  буквой  $\theta$  обозначен...
3. К какой группе ВЭР может быть отнесен пар после паровой турбины геотермальной электростанции?
4. Коэффициент градиента скорости ветра определяется с учетом высоты наиболее высокого препятствия в радиусе ...

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

1. Чему будет равна минимальная высота башни горизонтальной ВЭУ (диаметр ротора – 6 м), если в 100 м расположено препятствие высотой 6 метров?
2. Чему будет равен минимальный объем метантенка (реактора), если суточное количество поступающей в него биомассы составляет 1900 кг (плотность – 1,2 т/м<sup>3</sup>), а срок сбраживания биомассы – 12 суток?
3. Чему будет равна максимальная мощность солнечной батареи с общим выходным напряжением 12 В, состоящей из 10 параллельных комбинаций фотоэлементов (для одного ФЭ напряжение 0,5 В, а сила тока 1,2 А).
4. Изобразите схему преобразования низкопотенциального тепла недр земли (схема с тепловым насосом), пригодную для осуществления воздушного отопления помещения (при температуре недр 15 С и требуемой температуре в помещении 22 С).



### 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»

К промежуточной аттестации допускаются студенты, верно выполнившие все практические работы по модулям дисциплины, и представившие доклад.

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устный зачет включает один теоретический вопрос и одно практико-ориентированное задание. На подготовку ответа дается не более 15 минут.

Преподаватель, для уточнения глубины овладения материалом, вправе задать дополнительный вопрос по пройденному за семестр курсу.

Зачет в форме компьютерного тестирования включает 12 вопросов с вариантами ответов (множественный выбор). На тестирование отводится 30 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Е.А. Васильева	Альтернативные источники энергии [Текст] : уч. пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2018	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/2018_11_14_01.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/2018_11_14_01.pdf</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Проконова, Л. В., Волков, Ю. В.	Экологические проблемы при производстве электрической и тепловой энергии	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/102496.html">http://www.iprbookshop.ru/102496.html</a>
Сидорович, В.	Мировая энергетическая революция: Как возобновляемые источники энергии изменят наш мир	Москва: Альпина Паблишер	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/82723.html">http://www.iprbookshop.ru/82723.html</a>
Елистратов, В. В., Грилихес, В. А., Аронова, Е. С., Елистратов, В. В.	Солнечные энергоустановки. Оценка поступления солнечного излучения	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого	2009	<a href="http://www.iprbookshop.ru/43973.html">http://www.iprbookshop.ru/43973.html</a>

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

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

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru/>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com>

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

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска