


3/1/159

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»**  
**ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ  
  
 П.В. Луканин  
 « 01 » 10 20 16 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ОД.20**

(индекс дисциплины)

**Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **21** Теплосиловых установок и тепловых двигателей  
Код (Наименование кафедры)

Направление подготовки: **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Профиль подготовки: **Промышленная теплоэнергетика**

Уровень образования: **Бакалавриат**

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	Аудиторные занятия	<b>51</b>	<b>32</b>	<b>14</b>
	Лекции	17	16	6
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	34	16	8
	Самостоятельная работа	<b>57</b>	<b>76</b>	<b>90</b>
	Промежуточная аттестация			<b>4</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	6	6	8
	Контрольная работа			8
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная						<b>3</b>				
Очно-заочная						<b>3</b>				
Заочная								<b>3</b>		

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно   
является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

• Состоит в ознакомлении будущих бакалавров с альтернативными источниками энергии, стимулирование их деятельности для развития этого направления техники и технологии.

## 1.3. Задачи дисциплины

• Ознакомление студентов с нетрадиционными источниками энергии, современными методами их использования, проблемами и перспективами развития нетрадиционной энергетики. Освоение студентами методов расчета установок альтернативной энергетики, оценки их эффективности.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-2	Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) Законодательную и нормативную базы инвестиционного процесса. Уметь: 1) Оценивать энергетическую и экономическую эффективность разрабатываемых проектных решений. Владеть: 1) Основами выбора и компоновки энергетического оборудования ИТП и ТЭС.		

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Котельные установки и парогенераторы (ПК-2)
- Системы отопления, вентиляции и кондиционирования (ПК-2)
- Тепломассообменное оборудование предприятий (ПК-2)
- Нагнетатели и тепловые двигатели ч. 1 (ПК-2)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Введение. Основные понятия и определения.</b>			
Тема 1. Традиционные и нетрадиционные источники энергии: Запасы энергоресурсов и динамика их расхода: по видам: уголь; нефть; газ. Экологические проблемы энергетики. Место нетрадиционных источников в удовлетворении потребностей человека.	8	8	4
Тема 2. Солнечные электростанции и тепловые: виды солнечных электростанций (на термодинамическом принципе, на фотоэлектрическом принципе); солнечные коллекторы: Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Солнечные тепловые и электрические станции. Солнечные фотоэлектрические станции.	8	8	12

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 3. Ветроэнергетические установки: Горизонтальные установки. Вертикальные установки; установки работающие по газодинамическому принципу, по давлению.	6	6	10
Тема 4. Биоэнергетика: Перспективы использования. Получение тепловой и электрической энергии.	6	6	10
<b>Текущий контроль 1.</b> (опрос)	2	2	-
<b>Учебный модуль 2.</b> Геотермальная энергетика, использование энергии океанов и морей.			
Тема 5. Геотермальная энергетика: Классы геотермальных районов. Схемы использования геотермальной энергии. Выбор схем геотермальной электростанции.	10	10	10
Тема 6. Использование энергии океанов и морей: Приливные электростанции. Использование энергии волн. Энергия морских течений; преобразование тепловой энергии океанов.	12	12	10
<b>Текущий контроль 2.</b> (опрос)	2	2	-
<b>Учебный модуль 3.</b> Ядерная энергетика.			
Тема 7. Атомные энергетические установки: АЭС на тепловых нейтронах. АЭС на быстрых нейтронах.	12	12	8
Тема 8. Термоядерная энергетика: Реакция управляемого термоядерного синтеза. Реакторы, основанные на магнитном удержании. Токамак-реактор.	12	12	8
<b>Текущий контроль 3.</b> (опрос).	2	2	-
<b>Учебный модуль 4.</b> Методы преобразования тепловой энергии в электрическую.			
Тема 9. Термоэлектрические генераторы: МГД генератор. Плазменный МГД генератор. МГД установки открытого и закрытого типа.	10	10	10
Тема 10. Водородные источники энергии: Топливные элементы. Электрохимическая реакция в различных типах топливных элементах. Перспективы водородной энергетики.	12	12	12
<b>Текущий контроль 4.</b> (опрос)	2	2	-
<b>Текущий контроль 4.</b> (контрольная работа)	-	-	10
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b> (зачет)	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	6	1	6	1	8	1
2	6	2	6	2	8	1
3	6	2	6	2	8	0,5
4	6	2	6	2	8	0,5
5	6	1	6	1	8	0,5
6	6	2	6	2	8	0,5
7	6	2	6	2	8	0,5
8	6	2	6	2	8	0,5
9	6	1	6	1	8	0,5
10	6	2	6	1	8	0,5
<b>ВСЕГО:</b>		<b>17</b>		<b>16</b>		<b>6</b>

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Солнечные электростанции	6	3	6	2	8	1
3	Ветряные электростанции	8	3	6	2	8	1

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
4	Биоэнергетика	6	4	6	2	8	1
5	Геотермальная энергетика	6	4	6	2	8	1
6	Энергия океанов и морей	6	4	6	1	8	-
7	Ядерная энергетика	6	4	6	2	8	1
8	Термоядерная энергетика	6	4	6	2	8	1
9	Термоэлектрические генераторы.	6	4	6	2	8	1
10	Водородная энергетика.	6	4	6	2	8	1
<b>ВСЕГО:</b>			<b>34</b>		<b>16</b>		<b>8</b>

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3,4	Опрос	6	4	6	4	-	-
4	Контрольная работа	-	-	-	-	8	1

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	6	13	6	20	8	50
Подготовка к семинарам	6	36	6	52	8	30
Подготовка к контрольной работе	-	-	-	-	8	10
Подготовка к зачету	6	4	6	4	8	4
<b>ВСЕГО:</b>		<b>57</b>		<b>76</b>		<b>94</b>

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Удалов С.Н. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Удалов С.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 460 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47686>.— ЭБС «IPRbooks».

#### б) дополнительная учебная литература

2. Дэниел Ергин В поисках энергии [Электронный ресурс]: ресурсные войны, новые технологии и будущее энергетики/ Дэниел Ергин— Электрон. текстовые данные.— М.: Альпина Паблишер, 2016.— 712 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/42039>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Германович В. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы [Электронный ресурс]/ Германович В., Турилин А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Наука и Техника, 2014.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28775>.— ЭБС «IPRbooks».

## 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Электронная библиотека СПб ГУПТД - <http://www.iprbookshop.ru>.
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД - [http://nizrp.narod.ru/ebmu\\_m.htm](http://nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm).

## 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Издательский дом МЭИ- [publish@mpei.ru](mailto:publish@mpei.ru), [publish@mpei-publishers.ru](mailto:publish@mpei-publishers.ru).

## 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1.
2. Microsoft Office Professional 2013.
3. PTC Mathcad 15.

## 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Стандартно оборудованная аудитория.
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в интернет.
3. Видеопроектор с экраном.
4. Учебная лаборатория тепловых двигателей.
5. Лабораторная установка по определению коэффициента адиабаты воздуха.
6. Лабораторная установка по исследованию термодинамических процессов.

## 8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Демонстрационные, раздаточные материалы.
2. Каталоги энергетического оборудования.
3. Наборы слайдов на электронном носителе.
4. Макеты элементов тепловых двигателей и холодильных машин.
5. Натурные образцы элементов проточных частей турбин.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе, если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.</p>
Практические занятия	<p>Работа с теоретическими положениями курса, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение задач по алгоритмам указанных работ, анализ полученных результатов, формулировка выводов и др.</p>

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Самостоятельная работа	Расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на практических занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации. При подготовке к контрольной работе и зачету необходимо проработать рекомендуемую литературу, составить алгоритмы ответов на вопросы по зачету, продумать ответы на возможные дополнительные вопросы преподавателя.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-2(2)	<p>1. Демонстрирует знание законодательной и нормативной базы инвестиционного процесса, основ инженерного проектирования источников энергоснабжения..</p> <p>2. Решает задачи повышения энергетической и экономической эффективности разрабатываемых проектных решений; формулирует задания смежникам на разработку проектных решений по совершенствованию источников энергоснабжения.</p> <p>3. Обладает навыками оптимальной компоновки энергетического оборудования ЦТП, ИТП и ТЭС и приемами совершенной эксплуатации источников энергоснабжения.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Типовое практическое задание</p>	<p>1. Перечень вопросов к зачету (18 вопросов)</p> <p>2. Перечень практических заданий (10 задач)</p>

#### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

##### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
	Устное собеседование
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание теории паровых и газовых турбин, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала. Практическое задание решено верно.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Практическое задание решено неверно.

**10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

**10.2.1. Перечень вопросов к зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Запасы энергоресурсов и динамика их расхода: по видам: уголь; нефть; газ. Экологические проблемы энергетики	1
2	Место нетрадиционных источников в удовлетворении потребностей человека.	1
3	Солнечные электростанции и тепловые: виды солнечных электростанций (на термодинамическом принципе, на фотоэлектрическом принципе); солнечные коллекторы:	2
4	Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Солнечные тепловые и электрические станции. Солнечные фотоэлектрические станции.	2
5	Вертикальные ветроэлектрические установки	3
6	Горизонтальные ветроэлектрические установки.	3
7	Биоэнергетика: Перспективы использования. Получение тепловой и электрической энергии.	4
8	Геотермальная энергетика: Классы геотермальных районов. Схемы использования геотермальной энергии.	5
9	Использование энергии океанов и морей: приливные электростанции	6
10	Использование энергии океанов и морей: использование энергии волн. Энергия морских течений	6
11	Использование энергии океанов и морей: преобразование тепловой энергии океанов.	6
12	Атомные энергетические установки: АЭС на тепловых нейтронах	7
13	Атомные энергетические установки: АЭС на быстрых нейтронах.	7
14	Термоядерная энергетика: Токамак-реактор.	8
15	Термоэлектрические генераторы: МГД генератор.	9
16	Термоэлектрические генераторы: Плазменный МГД генератор.	9
17	Водородные источники энергии: топливные элементы.	10
18	Водородные источники энергии: электрохимическая реакция в различных типах топливных элементах.	10

**Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Условия типовых заданий (задач)	Ответ
1	Определить количество электроэнергии, вырабатываемой ветроэнергетической установкой (ВЭУ) за год при рабочей скорости ветра $V_p = 6,5$ м/с. Число лопастей 3? Диаметр ветрового колеса $D = 1,5$ м.	Решение: Определяем количество энергии с удельной ометаемой площади, которую может выработать ВЭУ при данной скорости ветра: $W_{уд1} = V \cdot T \cdot \left( \sum_{V_{мин}}^{V_p} V_{ср}^3 \cdot t^* + V_p^3 \sum_{V_p}^{V_{max}} t^* \right) = 15,23 \text{ кВт ч/м}^2$ Где $V = 2 \cdot 10^{-4}$ -- коэф., учитывающий характеристики ветра, принятый; $T = 744$ ч -- число работы ВЭУ за отчетный месяц; $V_p$ -- средняя скорость ветра; $t^*$ -- повторяемость ветра.
2	Определить выработку электроэнергии гирляндной ГЭС, состоящей из $n = 3$ поперечных турбин диаметром $d = 1,28$ м за три летних месяца? Общая длина гирлянды (активная часть) $L = 1,9$ м, скорость течения водяного потока $v = 2$ м/с.	Решение: 1. Определяем мощность гирлянды по формуле: $P_{гир} = d \cdot L \cdot n \cdot v^3 \cdot \eta_T = 1,28 \cdot 1,9 \cdot 3 \cdot 2^3 \cdot 0,46 = 26,85 \text{ кВт},$ Где $\eta_T = 0,46$ -- КПД турбины. 2. Определяем частоту вращения троса гирлянды по формуле: $Nt = 60 \cdot v / R = 60 \cdot 2 / 0,64 = 187,5 \text{ об/мин},$ Где $R = D/2 = 0,64$ -- радиус турбины. 3. Определяем мощность генератора

		<p>по формуле:  <math>P_{\text{ген}} = P_{\text{гир}} * \eta_{\text{ред}} * \eta_{\text{ген}} = 18,26 \text{ кВт}</math>          Где <math>\eta_{\text{ред}} = 0,8</math> – КПД редуктора,  <math>\eta_{\text{ген}}</math> -- КПД генератора.          4. Определяем выработку электроэнергии гирляндной ГЭС за три месяца:  <math>W_{\text{з мес}} = P_{\text{ген}} * 24 * (N_6 + N_7 + N_8) =</math>  <math>18,26 * 24 * (30 + 31 + 31) = 40312,58 \text{ кВт.}</math>          Где <math>N_i</math> – количество дней по месяцам.</p>
--	--	---

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета 15.03.2016 г., протокол № 4).

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

**10.3.3. Особенности проведения зачета**

- Возможность пользоваться учебной, нормативной литературой, калькулятором;
- Время на подготовку ответа 30 минут.