

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 06 » октября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Альтернативные источники энергии  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Электроэнергетика и электротехника (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – освоение ряда дисциплинарных компетенций по вопросам развития нетрадиционной энергетики, базирующейся на альтернативных и возобновляемых источниках энергии.

Задачи дисциплины:

- изучение вопросов, связанных с альтернативными, возобновляемыми источниками энергии, принципами функционирования и построения нетрадиционных энергетических установок;
- формирование умений обосновывать принятие технических решений при выборе и использовании электроэнергетического и электротехнического оборудования нетрадиционных энергоустановок;
- формирование навыков расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок нетрадиционной энергетики.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- альтернативные источники энергии, их технико-экономические характеристики в сравнении с традиционными источниками энергии;
- возобновляемые источники энергии, в том числе биоресурсы и гидроресурсы России;
- устройство и принцип действия машинных и безмашинных преобразователей солнечной, ветровой, гидравлической и иных видов энергии в тепловую, механическую и электрическую энергию.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования объектов альтернативной энергетики и систем накопления энергии в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Знает состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования объектов альтернативной энергетики и систем накопления энергии в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Умеет применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов альтернативной энергетики и систем накопления энергии в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Владеет навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	50	50	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	20	20	
- лабораторные работы (ЛР)	10	10	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	58	58	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
8-й семестр				
Нетрадиционная энергетика. Альтернативные и возобновляемые источники энергии. Общие сведения, характеристики, перспективы развития.	18	10	16	50
Тема 1. Солнечные энергетические установки Тема 2. Ветряные энергетические установки. Тема 3. Геотермальная энергетика. Тема 4. Энергия морей, океанов и рек. Тема 5. Биоэнергия, водородная энергия и другие альтернативные источники энергии.				
Нормативная база в области альтернативной энергетики.	2	0	0	8
Тема 6. Нормативные правовые документы в области альтернативной энергетики.				
ИТОГО по 8-му семестру	20	10	16	58
ИТОГО по дисциплине	20	10	16	58

## Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет инсоляции неподвижной и следящей за солнцем поверхностей
2	Расчет ветроэнергетической установки
3	Расчет эффективности использования биогазовой установки
4	Выбор теплового насоса для жилого помещения

## Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование модели солнечной электростанции в среде «Matlab/Simulink»
2	Исследование модели ветроэлектрической станции в среде «Matlab/Simulink»

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, анализ ситуаций и имитационных моделей.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	да Роза А. В. Возобновляемые источники энергии : физико-технические основы учебное пособие пер. с англ. Долгопрудный : Интеллект : Издат. дом МЭИ, 2010. 703 с.	3
2	Казанцев В. П. Общая энергетика : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2009. 270 с.	75
3	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Денисов В. В., Гутенев В. В., Денисова И. А., Кулакова Е. С. Ростов-на-Дону : Феникс, 2015. 318 с.	3
4	Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие для вузов. 2-е изд., стер. Москва : КНОРУС, 2021. 227 с. 14,5 усл. печ. л.	1
5	Энергетическое оборудование для использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии : справочник / Виссарионов В. И., Белкина С. В., Дерюгина Г. В., Кузнецова В. А. Москва : Б.и., 2004. 448 с.	1
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Баранов Н. Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии : учебное пособие для вузов. Москва : Изд-во МЭИ, 2012. 384 с. 24,0 усл. печ. л.	4
2	Гужулев Э.П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие. Омск : Изд-во ОмГТУ, 2006. 272 с.	5
3	Мартюшев Д. А., Илюшин П. Ю. Возобновляемые источники энергии : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2015. 135 с. 8,5 усл. печ. л.	10
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	

<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Альтернативные источники энергии : учебное пособие / Л. А. Насырова, С. В. Леонтьева, Р. Р. Фасхутдинов [и др.]. — Уфа : УГНТУ, 2019. — 122 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/179266">https://e.lanbook.com/book/179266</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Мартюшев Д. А., Илюшин П. Ю. Возобновляемые источники энергии : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2015. 136 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160508">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160508</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие / Денисов В. В., Денисова И. А., Дрововозова Т. И., Москаленко А. П. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2019. 408 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-113632">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-113632</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Удалов С. Н. Возобновляемые источники энергии : учеб. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. Новосибирск : НГТУ, 2014. 459 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-118097">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-118097</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Казанцев В. П. Общая энергетика : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2009.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2949">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2949</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь	10
Лекция	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер	1
Практическое занятие	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Альтернативные источники энергии»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Накопители энергии, передача и распределение электрической энергии
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Бакалавр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Микропроцессорных средств автоматизации
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 4

**Семестр:** 8

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачёт: 8 семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (8-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В первом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, во втором – только лекционные, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> знать состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования объектов альтернативной энергетики и систем накопления энергии в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования		ТО1		КР1, КР2		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> уметь применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования объектов альтернативной энергетики и систем накопления энергии в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования			ОЛР1 ОЛР 2	КР1		КЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> владеть навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов альтернативной энергетики и систем накопления			ОЛР1 ОЛР 2			КЗ

энергии в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования						
--	--	--	--	--	--	--

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 2 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Нетрадиционная энергетика. Альтернативные и возобновляемые источники энергии. Общие сведения, характеристики, перспективы развития», вторая КР – по модулю 2 «Нормативная база в области альтернативной энергетике».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Основные физические эффекты в процессах преобразования энергии Солнца.
2. Функциональная схема ветроэлектростанции.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. По заданному потреблению электроэнергии объектом за месяц, подобрать подходящую ВЭУ (выбираются номинальная мощность установки, диаметр ветроколеса). Рассчитать электроэнергию, вырабатываемую ВЭУ при минимально допустимой высоте башни. При необходимости определить высоту, на которой будет вырабатываться требуемое количество электроэнергии.

Скорость ветра на высоте 10 м.: 6 м/с;

Температура воздуха: 2<sup>0</sup>С;

Барометрическое давление: 744 мм рт. ст.;

Потребление электроэнергии: 550 кВт·ч;

КПД ротора: 0,9;

КПД электрооборудования: 0,9;

Коэффициент градиента скорости ветра: 0,275;

Высота препятствия: 15 м.

2. По исходным данным рассчитать требуемую тепловую мощность коллектора, суммарную длину труб коллектора и общую площадь участка под него. Определить расход гликолевого раствора.

Теплопотребность объекта – 7,6 кВт; грунт – сухой песок.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

### **2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и комплексные задания (КЗ) для проверки усвоенных умений и для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

#### **2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Особенности локального воздействия альтернативных источников энергии на окружающую среду.
2. Способы преобразования солнечной энергии в электрическую.
3. Типы солнечных коллекторов и принципы их действия.
4. Характеристики ветроэнергетических установок.
5. Функциональная схема ветроэлектростанции.
6. Паротурбинные геотермальные энергоустановки.
7. Принцип работы парокompрессионного теплового насоса

##### **Типовые комплексные задания для контроля усвоенных умений и приобретенных владений:**

По заданному потреблению электроэнергии объектом за месяц, подобрать подходящую ВЭУ (выбираются номинальная мощность установки, диаметр ветроколеса). Рассчитать электроэнергию, вырабатываемую ВЭУ при минимально допустимой высоте башни. При необходимости определить высоту, на которой будет вырабатываться требуемое количество электроэнергии. Рассчитать срок окупаемости установки, при одноставочном тарифе на электроэнергию: 4,13 руб за 1 кВт·ч.

Исходные данные:

Скорость ветра на высоте 10 м.: 5,5 м/с;

Температура воздуха: 5<sup>0</sup>С;

Барометрическое давление: 749 мм рт. ст.;

Потребление электроэнергии: 300 кВт·ч;

КПД ротора: 0,9;

КПД электрооборудования: 0,9;

Коэффициент градиента скорости ветра: 0,275;

Высота препятствия: 8 м.

### **2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.