

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

« 09 » ноября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Технологии возобновляемых и низкопотенциальных источников энергии в системах теплогазоснабжения и вентиляции

\_\_\_\_\_  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная

\_\_\_\_\_  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ магистратура

\_\_\_\_\_  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 180 (5)

\_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 08.04.01 Строительство

\_\_\_\_\_  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Инженерные системы теплогазоснабжения и вентиляции в строительстве и ЖКХ

\_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - ознакомление студентов с современными инновационными системами в области теплоснабжения и теплогенерирующих установок; формирование у студентов навыков оценки и выбора инвестиционных решений при выборе систем выработки и транспорта тепловой энергии.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- возобновляемые источники тепловой и электрической энергии,
- принцип действия устройств по производству тепловой энергии без использования органического топлива,
- основные принципиальные схемы систем получения и транспорта тепловой и электрической энергии с использованием возобновляемых источников.

### 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-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знает направления и перспективы развития возобновляемых источников энергии; принцип работы устройств ВИЭ; нормативную базу в области ВИЭ	Знает актуальную нормативную документацию, научные проблемы по тематике проводимых исследований, направления развития в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции. Методы анализа научных данных. Методы и средства планирования и организации исследований и разработок.	Доклад

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Умеет применять актуальную нормативную документацию в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции; выполнять научно-исследовательские работы и оформлять их результаты.	Умеет применять актуальную нормативную документацию в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции; выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы и оформлять их результаты.	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по ВИЭ в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции, проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.	Владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции, проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.11	ИД-1ПК-2.11	Знает требования нормативных технических и нормативных методических документов содержанию проекта обеспечения требований энергетической эффективности, критерии оценки эффективности оборудования	Знает Требования законодательства Российской Федерации и нормативно-правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к составу и содержанию разделов различных стадий проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности, правила разработки проектов обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, критерии оценки эффективности оборудования для проекта обеспечения соблюдения требований	Доклад

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок и электроустановок потребителей,	
ПК-2.11	ИД-2ПК-2.11	Умеет применять методики для анализа информации по существующим способам обеспечения энергетической эффективности объектов и используем для этих целей оборудовании ведущих отечественных и зарубежных производителей, применять методики и процедуры для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений	Умеет применять методики и процедуры для анализа результатов энергетического обследования объекта капитального строительства, для которого разрабатывается проект обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности, для анализа информации по существующим способам обеспечения энергетической эффективности объектов и используем для этих целей оборудовании ведущих отечественных и зарубежных производителей, применять методики и процедуры для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.11	ИД-3ПК-2.11	Владеет навыками сбора информации о существующих способах обеспечения энергетической эффективности объектов капитального строительства и используем для этих целей оборудовании ведущих отечественных	Владеет навыками сбора информации о существующих способах обеспечения энергетической эффективности объектов капитального строительства и используем для этих целей оборудовании ведущих отечественных и	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		и зарубежных производителей	зарубежных производителей, разработки вариантов решений по обеспечению энергетической эффективности объекта капитального строительства, для которого разрабатывается проект, разработки технического задания на разработку проекта обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений и согласование его с заказчиком, разработка частных технических заданий на отдельные части проекта	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	12	12	
- лабораторные работы (ЛР)	20	20	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

#### 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
1-й семестр				
Топливо-энергетические ресурсы	6	0	0	24
1.1. Классификации энергетических ресурсов				
1.1.1. Первичные энергоресурсы				
1.1.2. Преобразование первичных энергоресурсов				
1.1.3. Вторичные энергоресурсы				
1.2. Потребление первичной энергии стран мира				
1.2.1. Потребление первичной энергии в мире				
1.2.2. Потребление первичной энергии в Европе				
1.2.3. Потребление первичной энергии в России				
1.3. Потребление электроэнергии				
1.4. Энергетическое хозяйство России				
1.4.1. ТЭК в России				
1.4.2. Электроэнергетика в России				
1.4.3. Теплофикация				
1.4.4. Централизованное теплоснабжение				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Новые приоритеты энергетической политики	6	0	0	24
<p>2.1. Современные тенденции Мирового энергетического хозяйства</p> <p>2.1.1. Ускорение темпов научно-технического прогресса</p> <p>2.1.1.1. Глобальные лидеры в области инновации? в 2019 г.</p> <p>2.1.1.2. Препятствия на пути инноваций</p> <p>2.1.1.3. Переход от количества к качеству инноваций</p> <p>2.1.2. Сокращение традиционных и переход к освоению более дорогих в разработке залежей ископаемого топлива</p> <p>2.1.2.1. Угольная энергетика</p> <p>2.1.2.2. Нефть</p> <p>2.1.2.3. Газ</p> <p>2.1.3. Изменение структуры производства и потребления первичной энергии (путей и способов добычи, переработки, доставки и сбыта топливно-энергетических товаров)</p> <p>2.1.3.1. Добыча</p> <p>2.1.3.2. Переработка</p> <p>2.1.3.3. Транспортировка</p> <p>2.1.4. Нарастание потребления локальных источников энергии (тяжелой нефти, нетрадиционного газа, горючих сланцев, торфа)</p> <p>2.1.5. Ужесточение экологических норм и требований по безопасности в связи с увеличением рисков и тяжести последствий катастроф</p> <p>2.1.5.1. Воздействие добычи нефти и газа на окружающую среду</p> <p>2.1.5.2. Ужесточение экологических норм</p> <p>2.1.5.3. Проект «Экология» в России</p> <p>2.1.6. Обострение политической ситуации в нефтедобывающих регионах мира и вблизи важных маршрутов транспортировки энергоносителей</p> <p>2.1.7. Нарушение норм и правил международной торговли, применение «санкций»</p> <p>2.1.7.1. Напряженность между США и Китаем</p> <p>2.1.7.2. Напряженность между США и Ираном</p> <p>2.1.7.3. Внешние ограничения России</p> <p>2.1.8. Расширение сфер использования ВИЭ</p> <p>2.1.9. Повышение энергоэффективности и энергосбережение</p> <p>2.2. Прогнозы и сценарии будущего мировой энергетики</p> <p>2.2.1. Прогнозы Мирового энергетического агентства (IEA WEO)</p> <p>2.3. Сценарий Энергопереход</p> <p>2.3.1. Повышение энергоэффективности</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2.3.2. Электрификация 2.3.2.1. Электрификация транспорта 2.3.2.2. Россия 2.3.3. Удешевление производства электроэнергии и тепла на основе НВИЭ 2.3.3.1. Кривые обучения в области ВИЭ 2.3.3.2. Удешевление основных технологий? ВИЭ 2.3.4. Технологии накопления и хранения энергии 2.3.5. Водородная энергетика 2.3.6. Повышение управляемости - внедрение цифровых и интеллектуальных систем в электроэнергетике 2.3.7. Децентрализация 2.3.8. Энергопереход: последствия 2.3.8.1. Усиление межтопливной конкуренции во всех секторах 2.3.8.2. Интенсификация НТП в традиционной? энергетике 2.3.8.3. Влияние на основных стей?кхолдеров (заинтересованных сторон)				
Возобновляемые источники энергии	0	8	18	12
3.1. IRENA 3.2. Солнечное излучение 3.2.1. Перспективы использования энергии Солнца 3.2.1.1. Швейцария 3.2.1.2. Германия 3.2.1.3. Франция 3.2.2. Теоретические основы использования солнечной энергии 3.2.3. Классификации солнечных энергетических установок 3.2.4. Солнечные электростанции с рассредоточенными коллекторами 3.2.5. Солнечные электростанции башенного типа 3.2.5.1. Расчет солнечной электростанции башенного типа 3.2.6. Электростанция в виде «солнечной трубы» 3.2.6.1. Расчет солнечной электростанции в виде «солнечной трубы» 3.2.7. Солнечные нагревательные системы 3.2.7.1. Расчет плоского солнечного коллектора 3.2.7.2. Расчет вакуумного солнечного коллектора 3.2.7.3. Максимальный КПД солнечного коллектора 3.2.7.4. Скорость теплоносителя 3.2.7.6. Ориентация поверхности поглощения 3.2.7.5. Наклон поверхности поглощения 3.2.8. Подогрев воздуха 3.2.8.1. Расчет подогрева воздуха 3.2.9. Просушивания зерна 3.2.9.1. Расчет просушивания зерна				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3.2.10. Опреснение методом дистилляции 3.2.10.1. Расчет дистилляции 3.2.11. Фотоэлектрические установки 3.3. Ветроэнергетика 3.3.1. Сведения из истории ветроэнергетики 3.3.2. Ветроэнергетика в России 3.3.3. Перспективы использования энергии 3.3.4. Классификации ветровых источников энергии 3.3.5. Теоретические основы использования солнечной энергии 3.3.6. Расчет ветроэнергетической установки и станции 3.3.10. Равномерность обеспечения потребителей энергией 3.3. Ветроэнергетика 3.3.7. Расчет ветроэнергетического кадастра 3.3.8. Средние скорости ветра 3.3.9. Повторяемость скоростей ветра 3.4. Энергия воды 3.4.1. Сведения из истории 3.4.2. Гидроэнергетика 3.4.2.1. Расчет гидротурбины 3.4.2.2. Расчет мощности малой ГЭС 3.4.3. Энергия океана. Приливная энергетика 3.4.3.1. Расчет Приливная энергетика 3.5. Геотермальная энергия 3.5.1. Сведения из истории 3.5.1.1. Расчет источников геотермальной энергии 3.6. Биоэнергии 3.6.1. Виды источников энергии 3.6.1.1. Расчет биореактора 3.7. Низкопотенциальная энергия 3.7.1. Виды источников низкопотенциальной энергии 3.7.1.1. Расчет источников низкопотенциальной энергии				
ВЭР	0	4	0	10
4.1. Виды источников ВЭР 4.1.1. Расчет источников ВЭР				
Аккумуляция тепла	0	4	0	10
5.1. Типы аккумуляторов тепла 5.1.1. Расчет аккумуляторов тепла				
Передача энергии	0	4	0	10
6.1. Потери тепла трубопроводом				
ИТОГО по 1-му семестру	12	20	18	90
ИТОГО по дисциплине	12	20	18	90

### Тематика примерных практических занятий

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы практического (семинарского) занятия</b>
1	ВИЭ. Солнечное излучение-2ч
2	ВИЭ. Солнечное излучение -2ч
3	ВИЭ. Ветроэнергетика-2ч
4	ВИЭ. Ветроэнергетика-2ч
5	ВИЭ. Энергия воды-2ч
6	ВИЭ. Энергия воды-2ч
7	ВИЭ. Геотермальная энергия -2ч
8	ВИЭ.Биоэнергия-2ч
9	ВИЭ.Биоэнергия-2ч

### Тематика примерных лабораторных работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы лабораторной работы</b>
1	Низкопотенциальная энергия-2ч
2	Низкопотенциальная энергия-2ч
3	Низкопотенциальная энергия-2ч
4	Низкопотенциальная энергия-2ч
5	Вторичные энергетические ресурсы-2ч
6	Вторичные энергетические ресурсы-2ч
7	Аккумуляция тепла-2ч
8	Аккумуляция тепла -2ч
9	Передача энергии-2ч
10	Передача энергии-2ч

## 5. Организационно-педагогические условия

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

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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, ролевые игры, тренинги и 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	Гужулев Э.П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Э.П. Гужулев. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2006.	5
2	Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие для вузов / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - Москва: КНОРУС, 2010.	4

3	Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие для вузов / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - Москва: КНОРУС, 2012.	5
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Баранов Н. Н. Нетрадиционные возобновляемые источники и методы преобразования их энергии / Н. Н. Баранов. - Москва: Изд-во МЭИ, 2011.	1
2	Баранов Н. Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии : учебное пособие для вузов / Н. Н. Баранов. - Москва: Изд-во МЭИ, 2012.	4
3	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Энергосберегающее оборудование и технологии для производства, передачи и распределения энергии : каталог / Институт промышленного развития Информэлектро; Сост. А.А. Кленова; Под ред. Е.Г. Акимова. - М.: ИНФОРМЭЛЕКТРО, 1998.	1
4	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / В. В. Денисов [и др.]. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2015.	3
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	АВОК (Вентиляция. Отопление. Кондиционирование) : журнал / АВОК-ПРЕСС. - Москва: АВОК-ПРЕСС, 1990 - .	
2	Энергетик : производственно-массовый журнал / ЕЭС России; Всероссийский Электропрофсоюз, Единый энергетический комплекс; Энергопрогресс. - Москва: Энергопрогресс, 1928 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Методические указания для студентов по дисциплине "Технологии возобновляемых и низкопотенциальных источников энергии в системах теплогасоснабжения и вентиляции". Пермь, ПНИПУ, 2019.	4
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Методические указания для обеспечения самостоятельной работы студента по дисциплине "Технологии возобновляемых и низкопотенциальных источников энергии в системах теплогасоснабжения и вентиляции". Пермь, ПНИПУ, 2019	4

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Нетрадиционные способы производства электроэнергии	<a href="http://www.lib.tpu.ru/fulltext/2/m/2013/m105.pdf">http://www.lib.tpu.ru/fulltext/2/m/2013/m105.pdf</a>	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
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	Доска, проектор, ноутбук, лабораторно-исследовательский комплекс по возобновляемым и низкопотенциальным источникам энергии кафедры ТВ и ВВ и ПНИПУ	2
Лекция	Доска, проектор, ноутбук	1
Практическое занятие	Доска, проектор, ноутбук	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  
«Технологии возобновляемых и  
низкопотенциальных источников энергии в системах ТГВ»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	08.04.01 "Строительство"	
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Инженерные системы теплогазоснабжения и вентиляции в строительстве и ЖКХ	
<b>Квалификация выпускника:</b>	Магистр	
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Теплогазоснабжения, вентиляции и водоснабжения, водоотведения	
<b>Форма обучения:</b>	Очная	
<b>Курс: 1</b>	<b>Семестр: 1</b>	
<b>Трудоёмкость:</b>		
Кредитов по рабочему учебному плану:	5	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	180	ч.
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамен: 1 семестр		

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся 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 (1-го семестра учебного плана). В модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется 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 практическим, лабораторным работам и экзамена. 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		Промежуточный	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>3.1</b> знать направления и перспективы развития возобновляемых источников энергии; принцип работы устройств ВИЭ; нормативную базу в области ВИЭ		ТО1		КР1		ТВ
<b>3.2</b> Знать требования нормативных технических и нормативных методических документов содержанию проекта обеспечения требований энергетической эффективности, критерии оценки эффективности оборудования	С1			КР2		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Уметь применять актуальную нормативную документацию в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогасоснабжения и вентиляции; выполнять научно-исследовательские работы и оформлять их результаты			ОЛР1	КР1		ПЗ
<b>У.2</b> Уметь применять методики для анализа информации по существующим способам обеспечения энергетической эффективности объектов и используемом для этих целей оборудовании ведущих			ОЛР2	КР2		ПЗ

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Промежуточный	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
отечественных и зарубежных производителей, применять методики и процедуры для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений						
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> владеть навыками организации сбора и изучения научно- технической информации по ВИЭ в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогасоснабжения и вентиляции, проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.			ОЛР3			КЗ
<b>В.2</b> Владеть навыками сбора информации о существующих способах обеспечения энергетической эффективности объектов капитального строительства и используемом для этих целей оборудовании ведущих отечественных и зарубежных производителей			ОЛР4			КЗ

*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 экзамена.*

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

## **1. 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 бланочного 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 проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

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

Всего запланировано 4 лабораторных 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 основных разделов дисциплины. Первая КР «Новые приоритеты энергетической политики», вторая КР – «Возобновляемые источники энергии».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Современные тенденции Мирового энергетического хозяйства. Нарастание потребления локальных источников энергии (тяжелой нефти, нетрадиционного газа, горючих сланцев, торфа)

2. Современные тенденции Мирового энергетического хозяйства. Ужесточение экологических норм и требований по безопасности в связи с увеличением рисков и тяжести последствий катастроф

3. Современные тенденции Мирового энергетического хозяйства. Обострение политической ситуации в нефтедобывающих регионах мира и вблизи важных маршрутов транспортировки энергоносителей

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Теоретические основы использования солнечной энергии

2. Классификации солнечных энергетических установок.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **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.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) 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. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

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

1. Топливо-энергетические ресурсы. Классификации энергетических ресурсов
2. Потребление первичной энергии стран мира (в мире, в Европе или в России)
3. ТЭК (Электроэнергетика, теплофикация или централизованное теплоснабжение) в России
4. Новые приоритеты энергетической политики

##### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Рассчитать солнечную электростанцию башенного типа
2. Рассчитать и подобрать плоский солнечный коллектор
3. Рассчитать и подобрать вакуумный солнечный коллектор

##### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Провести обоснование выбора количества коллекторов солнечной энергии (КСЭ)
2. Провести обоснование выбора угла наклона и ориентации коллектора солнечной энергии (КСЭ)

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

#### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

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

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена 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 экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

**Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений**

**Задание № \_\_. (анализ кейс-стади)**

Проверяемые результаты обучения: у2; в2

Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

**Критерии оценки ситуационных заданий**

**Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.**

**Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.**

**Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.**

**Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.**

**Ситуация 1.**

Суммарная мощность установок солнечной энергии в мире практически сравнялась с ветровой (рис.1), но выработка энергии, ГВт-ч, на СЭС составляет только половину от ВЭС (рис.2). Проанализируйте статистические данные и дайте свою оценку причинам.

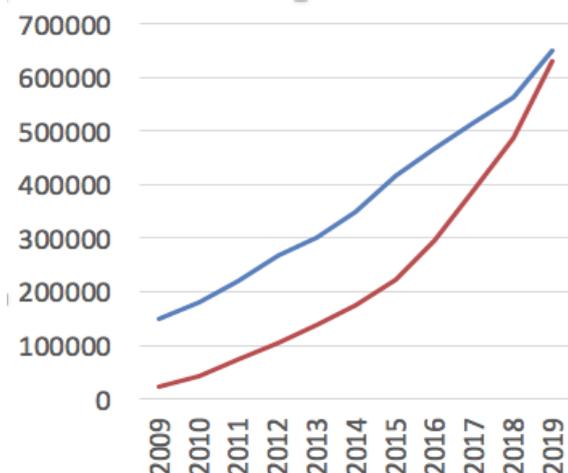


Рисунок 1– Суммарная мощность установок ветровой (синяя линия) и солнечной (красная линия) энергии в мире, МВт

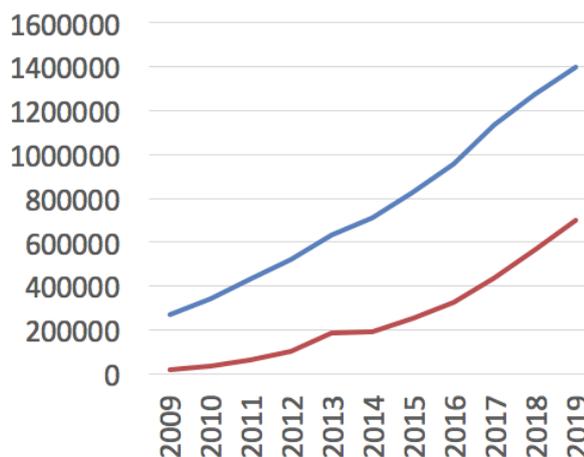


Рисунок 2– Мировая выработка энергии на основе ветровой (синяя линия) и солнечной (красная линия), ГВт-ч

## Ситуация 2.

Обычно рекомендуется менять дважды в год угол наклона КСЭ с «летнего» на «зимний», если такой возможности нет, то угол наклона выбирается примерно равным широте местности. Проанализируйте данную рекомендацию на основе приведенных расчетов количества суммарной солнечной энергии, поступающей на наклонную поверхность КСЭ для среднего дня каждого месяца для условий города Пермь (58 °с.ш.)

Угол наклона	Среднемесячное дневное количество суммарной солнечной энергии, поступающей на наклонную поверхность КСЭ $E_K$ , МДж/(м <sup>2</sup> ·день)											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	2,90	6,94	14,11	21,06	26,83	29,22	27,93	21,83	15,66	7,66	3,48	2,09
5	2,98	7,36	14,81	21,55	26,90	29,01	27,97	22,36	16,48	8,25	3,93	2,28
10	3,06	7,76	15,47	21,95	26,95	28,85	28,00	22,80	17,23	8,81	4,38	2,46
15	3,13	8,13	16,09	22,27	26,95	28,67	27,97	23,16	17,89	9,32	4,81	2,63
20	3,20	8,49	16,65	22,50	26,86	28,42	27,85	23,41	18,46	9,78	5,22	2,80
25	3,25	8,81	17,16	22,62	26,68	28,09	27,64	23,56	18,95	10,20	5,61	2,96
30	3,31	9,11	17,61	22,64	26,40	27,66	27,32	23,59	19,33	10,56	5,97	3,11
35	3,35	9,38	18,00	22,56	26,02	27,14	26,91	23,52	19,62	10,87	6,31	3,24
40	3,39	9,61	18,32	22,37	25,53	26,52	26,38	23,34	19,81	11,12	6,62	3,37
45	3,42	9,81	18,58	22,08	24,93	25,79	25,75	23,04	19,89	11,31	6,89	3,48
50	3,44	9,97	18,77	21,69	24,24	24,98	25,02	22,64	19,87	11,44	7,13	3,58
55	3,45	10,09	18,88	21,19	23,44	24,07	24,19	22,13	19,75	11,51	7,34	3,66
60	3,46	10,17	18,93	20,60	22,56	23,07	23,28	21,52	19,53	11,51	7,51	3,73
65	3,46	10,21	18,90	19,92	21,58	22,00	22,27	20,81	19,20	11,46	7,64	3,78
70	3,44	10,22	18,80	19,16	20,54	20,85	21,20	20,01	18,78	11,34	7,73	3,81
75	3,42	10,18	18,63	18,31	19,42	19,65	20,05	19,12	18,26	11,16	7,78	3,83
80	3,40	10,11	18,39	17,39	18,24	18,40	18,84	18,15	17,66	10,92	7,79	3,83
85	3,36	9,99	18,08	16,41	17,01	17,10	17,59	17,11	16,96	10,62	7,76	3,81
90	3,32	9,84	17,70	15,36	15,74	15,78	16,30	16,01	16,19	10,27	7,68	3,78