

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

**Комплект контрольно-оценочных средств
по учебной дисциплине**

ЕН.02 Экологические основы природопользования

(код и название дисциплины)

**программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности**

13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

(код и название специальности)

Санкт-Петербург
2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт КОС УД
2. Спецификация оценочных средств
3. Варианты оценочных средств

1. ПАСПОРТ

КОС по УД ЕН.02 Экологические основы природопользования

(код и название дисциплины)

1.1. Общие положения

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ЕН.02 Экологические основы природопользования

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета (4 семестр)

КОС разработаны в соответствии с:

образовательной программой СПО по специальности

13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование,

программы учебной дисциплины ЕН.02 Экологические основы природопользования

1.2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания, практический опыт (при наличии))	Наименование элемента умений/знаний	Основные показатели оценки результатов
У1	анализировать и прогнозировать экологические последствия различных видов производственной деятельности	<p>корректность идентификации потенциальных экологических рисков для разных типов производств;</p> <p>полнота перечня затрагиваемых компонентов окружающей среды (воздух, вода, почва, биота);</p> <p>обоснованность прогноза изменений в экосистемах (краткосрочные и долгосрочные последствия);</p> <p>использование нормативно-правовых документов и научных данных для прогноза;</p> <p>качество оформления отчёта/прогноза (структура, наглядность, выводы).</p>
У 2	анализировать причины возникновения экологических аварий и	точность выделения первопричин и сопутствующих факторов аварий;

	катастроф	<p>умение различать прямые и косвенные причины (технические, организационные, природные);</p> <p>анализ цепочки событий, приведших к аварии (причинно-следственные связи);</p> <p>оценка роли человеческого фактора и нормативных нарушений;</p> <p>предложение мер по предотвращению аналогичных ситуаций в будущем.</p>
У3	выбирать методы, технологии и аппараты утилизации газовых выбросов, стоков, твердых отходов	<p>соответствие выбранного метода виду и классу опасности отходов;</p> <p>обоснование выбора с учётом эффективности, экономичности и экологичности;</p> <p>знание современных технологий (очистные сооружения, фильтры, рециклинг и т.д.);</p> <p>учёт специфики производства и местных условий;</p> <p>составление схемы утилизации с указанием оборудования и этапов процесса.</p>
У4	определять экологическую пригодность выпускаемой продукции	<p>проверка соответствия продукции экологическим стандартам и нормативам (ГОСТ, ТУ, экомаркировка);</p> <p>анализ жизненного цикла продукции (от сырья до утилизации);</p> <p>выявление потенциально опасных компонентов (токсичность, биоразлагаемость);</p> <p>оценка упаковки и возможности её переработки;</p> <p>формулировка выводов о допустимости использования продукции с экологической точки</p>

		зрения.
У5	оценивать состояние экологии окружающей среды на производственном объекте	<p>правильность выбора показателей мониторинга (ПДК, ПДВ, ПДС и т. д.);</p> <p>умение работать с приборами контроля (газоанализаторы, рН-метры и др.);</p> <p>анализ данных лабораторных исследований проб воздуха, воды, почвы;</p> <p>сопоставление результатов с нормативными значениями;</p> <p>составление экологического паспорта объекта или отчёта о состоянии среды.</p>
31	виды и классификацию природных ресурсов, условия устойчивого состояния экосистем	<p>перечисление основных видов ресурсов (возобновляемые, невозобновляемые и т.д.) с примерами;</p> <p>объяснение принципов классификации (по происхождению, исчерпаемости и т.п.);</p> <p>описание условий, обеспечивающих устойчивость экосистем (биоразнообразие, круговорот веществ);</p> <p>понимание взаимосвязи между использованием ресурсов и состоянием экосистем.</p>
32	задачи охраны окружающей среды, природоресурсный потенциал и охраняемые природные территории Российской Федерации; основные источники и масштабы образования отходов производства	<p>знание целей и задач природоохранной политики РФ;</p> <p>перечень и характеристика ООПТ (заповедники, национальные парки и т.д.);</p> <p>оценка ресурсного потенциала регионов России (лесные, водные, минеральные ресурсы);</p> <p>идентификация основных источников отходов на</p>

		<p>предприятиях (промышленность, сельское хозяйство);</p> <p>представление о масштабах образования отходов по отраслям (тонн/год, классы опасности).</p>
33	<p>правовые основы, правила и нормы природопользования и экологической безопасности</p>	<p>знание ключевых законов и подзаконных актов (ФЗ «Об охране окружающей среды», ФЗ «Об отходах производства и потребления» и т.д.);</p> <p>понимание системы экологического нормирования (ПДК, ПДВ, лимиты);</p> <p>применение норм права к конкретным ситуациям (например, расчёт штрафов за превышение выбросов);</p> <p>владение терминологией экологического законодательства.</p>
34	<p>принципы и методы рационального природопользования, мониторинга окружающей среды, экологического контроля и экологического регулирования, принципы и правила международного сотрудничества в области природопользования и охраны окружающей среды</p>	<p>формулировка принципов (эколого-экономическая сбалансированность, превентивность и т.д.);</p> <p>описание методов мониторинга (инструментальный, биологический, дистанционный);</p> <p>знание этапов экологического контроля (планирование, замеры, анализ, отчётность);</p> <p>понимание механизмов регулирования (лицензирование, экологическая экспертиза, аудит);</p> <p>примеры успешного внедрения принципов рационального природопользования на практике.</p>

1.3. Распределение оценивания результатов обучения по видам контроля

Код и наименование элемента умений или знаний	Виды аттестации	
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
У1 анализировать и прогнозировать экологические последствия различных видов производственной деятельности	тестирование, оценка выполнения практического занятия	зачет (4 семестр).
У2 анализировать причины возникновения экологических аварий и катастроф	устный опрос	зачет (4 семестр).
У3 выбирать методы, технологии и аппараты утилизации газовых выбросов, стоков, твердых отходов	устный опрос	зачет (4 семестр).
У4 определять экологическую пригодность выпускаемой продукции	устный опрос, тестирование, оценка выполнения практического занятия	зачет (4 семестр).
У5 оценивать состояние экологии окружающей среды на производственном объекте	устный опрос, тестирование, оценка выполнения практического занятия	зачет (4 семестр).
31 виды и классификацию природных ресурсов, условия устойчивого состояния экосистем	устный опрос, тестирование, оценка выполнения практического занятия	зачет (4 семестр).
32 задачи охраны окружающей среды, природоресурсный потенциал и охраняемые природные территории Российской Федерации; основные источники и масштабы образования отходов производства	устный опрос, тестирование, оценка выполнения практического занятия	зачет (4 семестр).
33 правовые основы, правила и нормы природопользования и экологической	устный опрос, тестирование, оценка выполнения	зачет (4 семестр).

безопасности	практического занятия	
34 принципы и методы рационального природопользования, мониторинга окружающей среды, экологического контроля и экологического регулирования, принципы и правила международного сотрудничества в области природопользования и охраны окружающей среды	устный опрос, тестирование, оценка выполнения практического занятия	зачет (4 семестр).

1.4. Распределение типов оценочных средств по элементам знаний и умений текущего контроля

Содержание учебного материала по программе УД	Тип контрольного задания				
	У1	31	32	33	34
	У2				
	У3				
	У4				
	У5				
Тема. 1. Природные ресурсы и рациональное природопользование	5	9	9	9	5
Тема 2. Виды и источники загрязнения окружающей среды	2,6,7	5	2	6. 7	
Тема 3. Основные способы борьбы с загрязнением окружающей среды	2,6,7	5	2	6, 7	
Тема 4. Рациональное природопользование					
Тема 5. Правовые основы природопользования и экологической безопасности	2,6,7	5	2		
Тема 6. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды	2,6,7	5	2		

1.5. Распределение типов оценочных средств по элементам знаний и умений, контролируемых на промежуточной аттестации

Содержание учебного материала по программе УД	Тип контрольного задания				
	У1	31	32	33	34
	У2				
	У3				
	У4				
	У5				
Тема. 1. Природные ресурсы и рациональное природопользование	5	9	9	9	
Тема 2. Виды и источники загрязнения окружающей среды	7				
Тема 3. Основные способы борьбы с загрязнением окружающей среды	5	9	9	9	5
Тема 4. Рациональное природопользование	7				7
Тема 5. Правовые основы природопользования и экологической безопасности	5	9	9	9	5
Тема 6. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды	7				7

2. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Назначение 2.1

Спецификацией устанавливаются требования к содержанию и оформлению вариантов оценочного средства практическая работа.

Практическая работа предназначена для *текущего контроля* и оценки знаний и умений студентов по программе учебной дисциплины ЕН.02 Экологические основы природопользования образовательной программы СПО по специальности 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

2.2 Контингент аттестуемых: (студенты 2 курса).

2.3 Форма и условия аттестации: текущий контроль проходит в виде выполнения заданий практической работы

(Аттестация проводится в форме зачета (4 семестр) по завершению освоения учебного материала учебной дисциплины, при положительных результатах текущего контроля.)

2.4 Время выполнения:

подготовка ____ 5 ____ мин;

выполнение ____ 0 час ____ 40 ____ мин;

оформление и сдача ____ мин.

всего ____ час ____ 45 ____ мин.

2.5 Рекомендуемая литература для разработки оценочных средств и подготовки, обучающихся к аттестации.

Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)	Основная/ дополнительная литература	Книгообеспеченность	
		Кол-во. экз. в библиот. СПбГЭУ	Электронные ресурсы
Гальперин, М. В. Экологические основы природопользования : учебник. — 2-е изд., испр. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. — 256 с.	осн		https://znanium.ru/catalog/product/2084084
Хван, Т. А. Экологические основы природопользования : учебник для СПО / Хван Т. А. — 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2026. — 278 с.	осн		https://urait.ru/bcode/583529
Астафьева, О. Е. Экологические основы природопользования : учебник для СПО / Астафьева О. Е., Авраменко А. А., Питрюк А. В. — 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2026. — 376 с.	осн		https://urait.ru/bcode/587252
Хандогина, Е. К.	доп		https://

Экологические основы природопользования : учебное пособие / Хандогина Е. К. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2025. — 160 с.			znanium.ru/catalog/product/2205432
Корытный, Л. М. Экологические основы природопользования : учебное пособие для СПО / Корытный Л. М., Потапова Е. В. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2026. — 379 с.	доп		https://urait.ru/bcode/587251
Гурова, Т. Ф. Экология и рациональное природопользование : учебник и практикум для СПО / Гурова Т. Ф., Назаренко Л. В. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2026. - 188 с.	доп		https://urait.ru/bcode/584980

3. ВАРИАНТЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Практические занятия

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ. ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДИКИ ПОДСЧЕТА СРОКА ИСЧЕРПАНИЯ НЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ РЕСУРСОВ

Цель: выяснить ресурсообеспеченность природными ресурсами, научиться сопоставлять потенциальный запас лесных ресурсов и реальную интенсивность их потребления.

Ход работы

Задание 1. Выясните ресурсообеспеченность стран мира отдельными видами минеральных ресурсов

Алгоритм выполнения задания:

- Используя данные таблицы 1, заполните таблицу, рассчитав ресурсообеспеченность в годах отдельных стран важнейшими видами минеральных ресурсов, вычисления сделать по формуле:

$$P = Z/D, \text{ где}$$

P – ресурсообеспеченность (в годах), Z – запасы, D – добыча;

- Заполните таблицу «Ресурсообеспеченность природными ресурсами»

Страна	Ресурсообеспеченность			
	нефть	уголь	железные руды	газ
Россия				
Германия				
Китай				
США				

Индия				
-------	--	--	--	--

3. Выявите отдельные страны с максимальными и минимальными показателями ресурсообеспеченности каждым видом минерального сырья;

4. Сделайте вывод о ресурсообеспеченности стран мира отдельными видами минеральных ресурсов.

Таблица 1. Ресурсообеспеченность некоторыми видами природных ресурсов

Страна	Запасы				Добыча			
	Нефть (млрд. тонн)	Уголь (млрд. Тонн)	Железные руды (млрд. тонн)	Газ (трлн. м3)	Нефть (млн. тонн)	Уголь (млн. тонн)	Железные руды (млн. тонн)	Газ (млрд. м3)
Россия	6,7	200	71	48,1	304	281	107	550
Германия	0,2	11	2,9		12	249	0	
Китай	3,9	272	40		160	1341	170	
США	3	445	25,4	4,7	402	937	58	540
Индия	0,6	29	19,3		36	282	60	

Домашнее задание:

Подготовить доклад (500–700 слов) на тему «Ресурсообеспеченность некоторыми видами природных ресурсов»

Опыт внедрения ВИЭ в системах теплоснабжения России: успешные проекты и проблемы». Привести 2–3 примера с указанием региона, технологии, результатов.

Изучить раздел ФЗ «Об ресурсообеспеченности некоторыми видами природных ресурсов»

Критерии оценки:

полнота анализа потенциала ВИЭ для региона;

корректность выбора технологий и расчётов выработки энергии;

обоснованность концепции интеграции ВИЭ в систему теплоснабжения;

качество презентации и ответов на вопросы;

активность каждого участника группы.

Рекомендуемая литература:

Дарчиев С.С., Бадмаев Б.Б. «Возобновляемые источники энергии: основы теории и расчёта»;

Безруких П.П. и др. «Использование энергии ветра. Ветроэнергетика России: прошлое, настоящее, будущее»;

Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»;

ГОСТ Р 54856-2011 «Энергосбережение. Методика расчёта энергоэффективности»;

научные статьи и отчёты АРВЭ (Ассоциации развития возобновляемой энергетики) о проектах ВИЭ в РФ.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ. СПОСОБЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ. АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ

План практического занятия

Цель: сформировать у студентов умения анализировать причины экологических аварий и применять методы их прогнозирования, с учётом специфики теплоэнергетического сектора.

Задачи:

закрепить теоретические знания о причинах экологических аварий в сфере теплоснабжения;

изучить методы прогнозирования экологических рисков, связанных с теплотехническими объектами;

развить навыки анализа реальных случаев аварий и разработки превентивных мер;

сформировать понимание нормативно-правовой базы в области экологической безопасности.

Продолжительность: 90 минут (2 академических часа)

Форма организации: групповая работа (микрогруппы по 4–5 человек)

Оснащение:

мультимедийное оборудование (проектор, экран, компьютер);

нормативные документы (ФЗ «Об охране окружающей среды», СанПиН, ГОСТы по экологической безопасности);

кейсы с описанием реальных экологических аварий на теплоэнергетических объектах;

таблицы, схемы, графики по теме;

бланки для заполнения отчётов.

Ход занятия

1. Организационный момент (5 минут)

приветствие, проверка присутствующих;

объявление темы, цели и задач занятия;

краткий инструктаж по технике безопасности и правилам работы в группах.

2. Актуализация знаний (10 минут)

Фронтальный опрос по ключевым вопросам:

Что такое экологическая авария и катастрофа? Приведите примеры из сферы теплоснабжения.

Какие факторы (технические, природные, человеческие) чаще всего приводят к авариям на теплосетях и котельных?

Какие нормативные акты регулируют экологическую безопасность в теплоэнергетике?

Какие последствия (экологические, экономические, социальные) могут возникнуть после аварии?

3. Теоретический блок (15 минут)

Мини-лекция с презентацией по темам:

классификация экологических аварий (по масштабу, причинам, последствиям);

основные причины аварий в теплоснабжении (износ оборудования, ошибки персонала, природные факторы);

методы прогнозирования:

статистический анализ данных (частота аварий, тренды);

моделирование сценариев (компьютерные программы, имитационные модели);

мониторинг состояния оборудования (датчики, системы диагностики);

оценка рисков (матрица рисков, FMEA-анализ);

нормативно-правовые механизмы предупреждения аварий (ПДК, регламенты ТО, лицензирование).

4. Практическая часть (45 минут)

Задание 1. Анализ причин аварии (20 минут)

Каждой группе выдаётся кейс с описанием реальной аварии (например, прорыв теплотрассы с загрязнением почвы, выброс продуктов сгорания из котельной).

Задачи группы:

Выделить основные причины аварии (технические, организационные, внешние).

Оценить экологические последствия (загрязнение воздуха, воды, почвы; влияние на здоровье людей).

Заполнить таблицу:

			М
			е-
			р
			ы
			п
			р
Фак	Веро-	По-	о-
тор	ят-	след-	ф
рис-	ность	ствия	и-
ка	(низ-	(лёг-	л
	кая/	кие/	а
	сред-	сред-	к-
	няя/	ние/	т
	высо-	тяжёл	и-
	кая)	ые)	к
			и
Из-			
нос
тру			
б			
Ош			
иб-			
ки п			
ер-
со-			
на-			
ла			
Экс
тре-			
мал			

Фактор риска	Вероятность	Последствия	М
	(низкая/средняя/высокая)	(лёгкие/средние/тяжёлые)	е-
			р
			ы
			п
			р
			о-
			ф
			и-
			л
			а
			к-
			т
			и-
			к
			и

Б-
ные
мо-
ро-
зы

Задание 2. Прогнозирование и профилактика (25 минут)

На основе кейса группы должны:

Выбрать метод прогнозирования (статистика, моделирование, мониторинг), который помог бы предотвратить аварию.

Разработать план превентивных мер на 1 год (замена оборудования, обучение персонала, установка датчиков, аудит безопасности).

Представить результаты в виде краткого отчёта (5-7 пунктов) с указанием сроков и ответственных.

5. Обсуждение и защита решений (10 минут)

каждая группа кратко презентует итоги работы (3–4 минуты);

остальные задают вопросы, преподаватель дополняет и корректирует ответы; коллективное обсуждение наиболее эффективных методов прогнозирования и профилактики.

6. Подведение итогов (5 минут)

обобщение ключевых выводов: какие причины аварий наиболее критичны в теплоснабжении, какие методы прогнозирования надёжны; оценка работы групп (активность, глубина анализа, оригинальность решений);

выдача домашнего задания.

Домашнее задание:

Подготовить краткий доклад на тему «Инновационные технологии прогнозирования аварий на теплосетях» с примерами из российской практики.

Изучить раздел ФЗ «Об охране окружающей среды» о ответственности за экологические нарушения.

Критерии оценки:

полнота анализа причин аварии (выделение технических, человеческих, природных факторов);

корректность применения методов прогнозирования;

реалистичность и конкретность предложенных мер профилактики;

качество презентации и ответов на вопросы;

активность каждого участника группы.

Рекомендуемая литература:

Гальперин М.В. «Экологические основы природопользования»;

Константинов В.М., Челидзе Ю.Б. «Экологические основы природопользования» (учебное пособие для СПО);

Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;

ГОСТ Р 14.08-2005 «Экологический менеджмент. Порядок установления аспектов окружающей среды в организации».

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ. ВЫБОР МЕТОДОВ, ТЕХНОЛОГИЙ И АППАРАТОВ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

План практического занятия

Цель: сформировать у студентов навыки выбора оптимальных методов и технологий утилизации отходов, образующихся в процессе производства тепловой энергии, с учётом экологических и экономических факторов.

Задачи:

закрепить знания о видах отходов в теплоэнергетике и их характеристиках;

изучить современные методы и технологии утилизации отходов;

научиться анализировать эффективность различных аппаратов и технологий;

развить навыки принятия решений на основе технико-экономического и экологического обоснования.

Продолжительность: 90 минут (2 академических часа)

Форма организации: групповая работа (микрогруппы по 4–5 человек) с элементами деловой игры

Оснащение:

мультимедийное оборудование (проектор, экран, компьютер);
 нормативные документы (ФЗ «Об отходах производства и потребления», СанПиН, ГОСТы);
 справочные материалы по технологиям утилизации отходов;
 кейсы с описанием реальных ситуаций на теплоэнергетических предприятиях;
 ;
 таблицы сравнения технологий (стоимость, эффективность, экологичность);
 бланки для заполнения отчётов и оценочных листов.

Ход занятия

1. Организационный момент (5 минут)

приветствие, проверка присутствующих;

объявление темы, цели и задач занятия;

краткий инструктаж по правилам работы в группах и технике безопасности.

2. Актуализация знаний (10 минут)

Фронтальный опрос по ключевым вопросам:

Какие виды отходов образуются при производстве тепловой энергии (зола, шлаки, дымовые газы, сточные воды и т.д.)?

Каковы основные экологические проблемы, связанные с утилизацией этих отходов?

Какие нормативные требования предъявляются к обращению с отходами в теплоэнергетике?

Какие методы утилизации отходов вы знаете? Приведите примеры их применения.

3. Теоретический блок (15 минут)

Мини-лекция с презентацией по темам:

классификация отходов теплоэнергетики (по агрегатному состоянию, классу опасности, происхождению);

основные методы утилизации:

термические (сжигание, пиролиз, газификация);

физико-химические (фильтрация, осаждение, нейтрализация);

биологические (компостирование, биodeградация);

рециклинг и вторичное использование (переработка золы в стройматериалы);

технологии и аппараты:

фильтры и скрубберы для очистки газов;

системы золоулавливания (электрофильтры, циклоны);

установки для переработки шлаков;

очистные сооружения для сточных вод;

критерии выбора метода (экологичность, стоимость, энергоэффективность, соответствие нормативам).

4. Практическая часть (45 минут)

Задание 1. Анализ отходов и выбор метода утилизации (20 минут)

Каждой группе выдаётся кейс с описанием конкретного предприятия (котельная, ТЭЦ) и характеристикой образующихся отходов.

Задачи группы:

Определить вид и класс опасности отходов.

Выбрать 2–3 возможных метода утилизации для данного типа отходов.

Заполнить сравнительную таблицу:

Метод утилизации	П р е и с т в а		Стоимость (ориентировочно)	Соответствие нормам
	р	Н		
Сжигание
Рециклинг
Захоронение

Задание 2. Подбор оборудования и расчёт эффективности (25 минут)

На основе выбранного метода группы должны:

Подобрать конкретные аппараты/технологии (например, электрофильтр модели X, установка пиролиза Y).

Оценить технико-экономическую эффективность (срок окупаемости, затраты на обслуживание, снижение выбросов).

Разработать план внедрения (этапы, сроки, ответственные).

Представить результаты в виде краткого отчёта (5–7 пунктов) с обоснованием выбора.

5. Обсуждение и защита решений (10 минут)

каждая группа кратко презентует итоги работы (3–4 минуты);

остальные задают вопросы, преподаватель дополняет и корректирует ответы;

коллективное обсуждение наиболее эффективных и перспективных технологий утилизации.

6. Подведение итогов (5 минут)

обобщение ключевых выводов: какие методы наиболее эффективны для разных типов отходов, какие технологии перспективны;
оценка работы групп (активность, глубина анализа, обоснованность решений);
выдача домашнего задания.

Домашнее задание:

Подготовить доклад (500–700 слов) на тему «Инновационные технологии утилизации золы и шлаков в России и за рубежом» с примерами успешных проектов.

Изучить раздел ФЗ «Об отходах производства и потребления» о лицензировании деятельности по обращению с отходами.

Критерии оценки:

полнота анализа видов отходов и их характеристик;

корректность выбора методов утилизации;

обоснованность подбора оборудования и технологий (с учётом экономики и экологии);

реалистичность плана внедрения;

качество презентации и ответов на вопросы;

активность каждого участника группы.

Рекомендуемая литература:

Ветошкин А.Г. «Процессы и аппараты защиты окружающей среды»;

Родионов А.И. и др. «Технологические процессы экологической безопасности»;

Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»;

ГОСТ Р 53691-2009 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Паспорт отхода I–IV класса опасности»;

СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления».

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ. ИЗУЧЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ПОДХОДОВ К ВЫРАБОТКЕ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

План практического занятия

Цель: сформировать у студентов представление о современных нетрадиционных методах выработки энергии на базе возобновляемых источников (ВИЭ), развить навыки оценки их применимости в теплоэнергетике.

Задачи:

закрепить знания о видах и характеристиках возобновляемых источников энергии (ВИЭ);

изучить принципы работы и конструкции нетрадиционных энергоустановок; научиться анализировать эффективность и целесообразность внедрения ВИЭ в системах теплоснабжения;

развить навыки работы с технической документацией и расчётами по энергоэффективности.

Продолжительность: 90 минут (2 академических часа)

Форма организации: комбинированная (индивидуальная и групповая работа) с элементами проектной деятельности

Оснащение:

мультимедийное оборудование (проектор, экран, компьютер);

нормативные документы (ФЗ «Об энергосбережении», ГОСТы по ВИЭ);

справочные материалы по технологиям ВИЭ;

кейсы с описанием климатических и инфраструктурных условий разных регионов;

калькуляторы, бланки для расчётов и отчётов;

макеты/схемы установок ВИЭ (солнечных коллекторов, ветрогенераторов, геотермальных систем и т.д.).

Ход занятия**1. Организационный момент (5 минут)**

приветствие, проверка присутствующих;

объявление темы, цели и задач занятия;

краткий инструктаж по правилам работы с материалами и технике безопасности.

2. Актуализация знаний (10 минут)

Фронтальный опрос по ключевым вопросам:

Что такое возобновляемые источники энергии? Приведите примеры.

Какие виды ВИЭ наиболее перспективны для теплоснабжения?

Каковы преимущества и недостатки использования ВИЭ по сравнению с традиционными источниками?

Какие нормативные акты регулируют внедрение ВИЭ в России?

В каких регионах России наиболее эффективно применение солнечных, ветровых, геотермальных установок?

3. Теоретический блок (15 минут)

Мини-лекция с презентацией по темам:

классификация ВИЭ (солнечная, ветровая, геотермальная, биомасса, гидроэнергия малых рек);

принципы работы нетрадиционных энергоустановок:

солнечные коллекторы и фотоэлектрические панели;

ветрогенераторы разных типов;

геотермальные тепловые насосы;

биогазовые установки;

мини-ГЭС;

технические характеристики и КПД установок;

особенности интеграции ВИЭ в существующие системы теплоснабжения;

экономические и экологические аспекты внедрения ВИЭ.

4. Практическая часть (45 минут)

Задание 1. Анализ потенциала ВИЭ для заданного региона (20 минут)

Каждой группе выдаётся кейс с описанием региона (климат, инфраструктура, потребности в тепле и электроэнергии).

Задачи группы:

Оценить потенциал ВИЭ для данного региона (солнечная инсоляция, ветровые ресурсы, геотермальные возможности и т.д.).

Выбрать 2–3 подходящих вида ВИЭ с обоснованием выбора.

Заполнить таблицу:

В и д В И Э	Потенциал региона (высокий/средний/низкий)	Предмет исследования	Несомненно	Применение
С
о				
л				
н				
еч				
н				
ая				

В и д В И Э	Пот енц иал реги она (выс оки й/ сред ний/ низ кий)	П ре им у щ ес тв а д ля те пл ос на бж ен ия	Н е д о с т а т к и / о г р а н и ч е н и я	П ри ме р ре ал из ац ии (о бъ ек т/ пр ое кт)
эн ер ги я				
В ет р о ва я
эн ер ги я				
Г ео те р м

			Н	
			е	
			д	П
		П	о	ри
		ре	с	ме
	Пот	им	т	р
	енц	у	а	ре
	иал	щ	т	ал
В	реги	ес	к	из
и	она	тв	и	ац
д	(выс	а д	/	ии
В	оки	ля	о	(о
И	й/	те	г	бъ
Э	сред	пл	р	ек
	ний/	ос	а	т/
	низ	на	н	пр
	кий)	бж	и	ое
		ен	ч	кт
		ия	е)
			н	
			и	
			я	

ал
ь
н
ая
эн
ер
ги
я

Задание 2. Расчёт энергоэффективности и разработка проекта (25 минут)

На основе выбранного ВИЭ группы должны:

Рассчитать ориентировочную выработку энергии (например, для солнечной установки: $E = S \cdot I \cdot \eta \cdot K$, где S — площадь панелей, I — инсоляция, η — КПД, K — коэффициент потерь).

Оценить экономическую эффективность (срок окупаемости, затраты на установку и обслуживание).

Разработать концепцию интеграции ВИЭ в систему теплоснабжения объекта (котельная, жилой район и т. д.): схема подключения, необходимое оборудование, этапы внедрения.

Представить результаты в виде краткого отчёта (5–7 пунктов) с графическим эскизом схемы.

5. Обсуждение и защита решений (10 минут)

каждая группа кратко презентует итоги работы (3–4 минуты), демонстрируя с хему и расчёты;

остальные задают вопросы, преподаватель дополняет и корректирует ответы; коллективное обсуждение перспектив ВИЭ в теплоснабжении России.

6. Подведение итогов (5 минут)

обобщение ключевых выводов: какие ВИЭ наиболее эффективны для теплоснабжения, какие факторы влияют на выбор технологии;

оценка работы групп (активность, глубина анализа, корректность расчётов);

выдача домашнего задания.

Домашнее задание:

Подготовить доклад (500–700 слов) на тему «Опыт внедрения ВИЭ в системах теплоснабжения России: успешные проекты и проблемы». Привести 2–3 примера с указанием региона, технологии, результатов.

Изучить раздел ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» о поддержке ВИЭ.

Критерии оценки:

полнота анализа потенциала ВИЭ для региона;

корректность выбора технологий и расчётов выработки энергии;

обоснованность концепции интеграции ВИЭ в систему теплоснабжения;

качество презентации и ответов на вопросы;

активность каждого участника группы.

Рекомендуемая литература:

Дарчиев С.С., Бадмаев Б.Б. «Возобновляемые источники энергии: основы теории и расчёта»;

Безруких П.П. и др. «Использование энергии ветра. Ветроэнергетика России: прошлое, настоящее, будущее»;

Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»;

ГОСТ Р 54856-2011 «Энергосбережение. Методика расчёта энергоэффективности»;

научные статьи и отчёты АРВЭ (Ассоциации развития возобновляемой энергетики) о проектах ВИЭ в РФ.

4 КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ

ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»

Предметом оценки являются умения и знания, общие и профессиональные компетенции. Оценка освоения предусматривает *зачет*.

Тесты для зачёта по курсу «Экологические основы природопользования»

Тема 1. Природные ресурсы и рациональное природопользование

1. К возобновляемым природным ресурсам относятся:

- а) нефть;
- б) лес;
- в) уголь;
- г) природный газ.

Ответ: б) лес.

2. Что означает принцип устойчивого развития в природопользовании?

- а) максимальное использование ресурсов для экономического роста;
- б) обеспечение потребностей нынешнего поколения без ущерба для будущих поколений;
- в) полный отказ от использования природных ресурсов;
- г) использование только невозобновляемых ресурсов.

Ответ: б) обеспечение потребностей нынешнего поколения без ущерба для будущих поколений.

3. Какой ресурс относится к исчерпаемым невозобновляемым?

- а) пресная вода;
- б) почва;
- в) железная руда;
- г) солнечная энергия.

Ответ: в) железная руда.

4. Рациональное природопользование предполагает:

- а) увеличение объёмов добычи полезных ископаемых;
- б) комплексное использование ресурсов и их восстановление;
- в) захоронение отходов на полигонах;
- г) сокращение природоохранных территорий.

Ответ: б) комплексное использование ресурсов и их восстановление.

5. Что такое ресурсообеспеченность?

- а) количество ресурсов на душу населения;
- б) соотношение запасов ресурса и объёмов его использования (на сколько лет хватит);
- в) стоимость природных ресурсов;
- г) площадь территории, богатой ресурсами.

Ответ: б) соотношение запасов ресурса и объёмов его использования (на сколько лет хватит).

Тема 2. Виды и источники загрязнения окружающей среды

6. Основной источник загрязнения атмосферы оксидами азота (NO_2):

- а) сельское хозяйство;
- б) автотранспорт и ТЭЦ;
- в) бытовые отходы;
- г) ветряные электростанции.

Ответ: б) автотранспорт и ТЭЦ.

7. К физическому загрязнению окружающей среды относится:

- а) загрязнение тяжёлыми металлами;
- б) шумовое загрязнение;
- в) загрязнение пестицидами;
- г) загрязнение нефтепродуктами.

Ответ: б) шумовое загрязнение.

8. Что такое ПДК?

- а) предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества;
- б) показатель динамики климата;
- в) программа действий по контролю;
- г) показатель допустимого количества.

Ответ: а) предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества.

9. Какой вид загрязнения вызывает эвтрофикацию водоёмов?

- а) радиоактивное;
- б) тепловое;
- в) биогенное (избыток азота и фосфора);
- г) механическое.

Ответ: в) биогенное (избыток азота и фосфора).

10. Основной источник парниковых газов в атмосфере:

- а) вулканическая деятельность;
- б) сжигание ископаемого топлива;
- в) дыхание растений;
- г) испарение воды.

Ответ: б) сжигание ископаемого топлива.

Тема 3. Основные способы борьбы с загрязнением окружающей среды

11. Какой метод применяется для очистки промышленных выбросов от пыли?

- а) биологическая очистка;
- б) фильтрация через электрофильтры;
- в) хлорирование;
- г) нейтрализация.

Ответ: б) фильтрация через электрофильтры.

12. Рециклинг — это:

- а) захоронение отходов;
- б) переработка отходов для повторного использования;
- в) сжигание отходов;
- г) складирование на полигонах.

Ответ: б) переработка отходов для повторного использования.

13. Для очистки сточных вод от органических загрязнений применяют:

- а) механические фильтры;
- б) биологические очистные сооружения с активным илом;
- в) магнитную сепарацию;
- г) термическую обработку.

Ответ: б) биологические очистные сооружения с активным илом.

14. Что такое рекультивация земель?

- а) распашка новых территорий;
- б) восстановление нарушенных земель;
- в) создание заповедников;
- г) осушение болот.

Ответ: б) восстановление нарушенных земель.

15. Какой метод снижает шумовое загрязнение от промышленных объектов?

- а) установка звукоизолирующих экранов;
- б) увеличение мощности оборудования;
- в) расширение территории предприятия;
- г) увеличение сменности работы.

Ответ: а) установка звукоизолирующих экранов.

Тема 4. Рациональное природопользование

16. Что является примером рационального использования водных ресурсов?

- а) сброс неочищенных стоков в водоёмы;
- б) оборотное водоснабжение на предприятиях;
- в) избыточное орошение полей;
- г) забор воды без учёта возобновляемости.

Ответ: б) оборотное водоснабжение на предприятиях.

17. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) создаются для:

- а) добычи полезных ископаемых;
- б) сохранения биоразнообразия и экосистем;
- в) строительства туристических комплексов;
- г) размещения промышленных предприятий.

Ответ: б) сохранения биоразнообразия и экосистем.

18. Принцип «замкнутого цикла» в природопользовании означает:

- а) полное прекращение добычи ресурсов;
- б) многократное использование ресурсов и переработка отходов;
- в) использование только возобновляемых ресурсов;
- г) запрет на экспорт ресурсов.

Ответ: б) многократное использование ресурсов и переработка отходов.

19. К малоотходным технологиям относится:

- а) сжигание мусора на открытых площадках;
- б) производство с замкнутым циклом воды и переработки отходов;
- в) добыча полезных ископаемых открытым способом;
- г) захоронение токсичных отходов.

Ответ: б) производство с замкнутым циклом воды и переработки отходов.

20. Экологический мониторинг — это:

- а) система наблюдений за состоянием окружающей среды;
- б) система штрафов за загрязнение;
- в) система добычи ресурсов;
- г) система утилизации отходов.

Ответ: а) система наблюдений за состоянием окружающей среды.

Тема 5. Правовые основы природопользования и экологической безопасности

21. Какой закон РФ является основным в области охраны окружающей среды?

- а) ФЗ «О недрах»;
- б) ФЗ «Об охране окружающей среды»;
- в) ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
- г) ФЗ «О защите прав потребителей».

Ответ: б) ФЗ «Об охране окружающей среды».

22. ПДВ — это:

- а) предельно допустимый выброс;
- б) показатель допустимой влажности;
- в) программа действий в чрезвычайных ситуациях;
- г) предельно допустимая вибрация.

Ответ: а) предельно допустимый выброс.

23. Кто осуществляет государственный экологический контроль в РФ?

- а) Росприроднадзор;
- б) Роспотребнадзор;
- в) Роспатент;
- г) Роструд.

Ответ: а) Росприроднадзор.

24. Экологическая экспертиза проводится для:

- а) оценки воздействия планируемой деятельности на окружающую среду;
- б) расчёта налогов предприятия;
- в) определения рыночной стоимости земли;
- г) утверждения штатного расписания.

Ответ: а) оценки воздействия планируемой деятельности на окружающую среду.

25. Ответственность за экологические правонарушения может быть:

- а) только административной;
- б) административной, уголовной и гражданско-правовой;
- в) только дисциплинарной;
- г) только уголовной.

Ответ: б) административной, уголовной и гражданско-правовой.

Тема 6. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды

26. Какая организация ООН занимается вопросами охраны окружающей среды?

- а) ЮНЕСКО;
- б) ВОЗ;
- в) ЮНЕП (UNEP);
- г) МВФ.

Ответ: в) ЮНЕП (UNEP).

27. Киотский протокол регулирует:

- а) сокращение выбросов парниковых газов;
- б) охрану морских биоресурсов;
- в) борьбу с опустыниванием;
- г) защиту прав коренных народов.

Ответ: а) сокращение выбросов парниковых газов.

28. Конвенция о биологическом разнообразии (1992 г.) направлена на:

- а) сохранение видов и экосистем;
- б) регулирование торговли оружием;
- в) контроль за миграцией населения;
- г) развитие атомной энергетики.

Ответ: а) сохранение видов

Критерии оценки тестов для зачёта по курсу «Экологические основы природопользования» (5-балльная шкала)

Оценка «5» (отлично):

- 90–100 % правильных ответов (27–30 правильных ответов из 30);
- глубокое понимание теоретических основ экологии и природопользования;
- точное знание определений, терминов и нормативных показателей (ПДК, ПДВ и т.д.);
- умение применять теоретические знания для анализа экологических ситуаций;
- отсутствие ошибок в интерпретации международных соглашений и российского законодательства;
- чёткое понимание взаимосвязей между антропогенной деятельностью и экологическими последствиями.

Оценка «4» (хорошо):

- 70–89 % правильных ответов (21–26 правильных ответов из 30);
- хорошее знание основных понятий и принципов природопользования;
- незначительные ошибки в трактовке отдельных экологических терминов или норм;

- правильное понимание большинства экологических процессов, но с небольшими неточностями в деталях;
- способность применять знания на практике с единичными ошибками;
- частичное понимание механизмов международного сотрудничества в области охраны окружающей среды.

Оценка «3» (удовлетворительно):

- 50–69 % правильных ответов (15–20 правильных ответов из 30);
- знание базовых понятий курса, но поверхностное понимание сложных экологических процессов;
- ошибки в определении некоторых терминов и понятий;
- затруднения при анализе причинно-следственных связей между деятельностью человека и экологическими проблемами;
- неполное понимание принципов рационального природопользования и природоохранного законодательства;
- ограниченные знания о международных экологических соглашениях и их значении.

Оценка «2» (неудовлетворительно):

- 0–49 % правильных ответов (0–14 правильных ответов из 30);
- разрозненные, бессистемные знания по курсу;
- грубые ошибки в определении базовых экологических понятий;
- неспособность связать теоретические знания с практическими примерами;
- незнание основных нормативных документов в области природопользования и экологической безопасности;
- непонимание роли международного сотрудничества в решении экологических проблем;
- неумение анализировать экологические последствия хозяйственной деятельности.

Оценка «1» (не зачтено):

- тест не выполнен (все ответы отсутствуют или заполнены случайным образом);
- плагиат при выполнении теста (если тест выполняется в письменной форме с развёрнутыми ответами);
- грубое нарушение правил проведения зачёта (списывание, использование запрещённых материалов и т. п.).

Дополнительные методические указания по оцениванию

1. Система начисления баллов:

- каждый правильный ответ — 1 балл;
- максимальный балл за тест — 30 баллов (по 5 вопросов в каждой из 6 тем);
- за вопросы с множественным выбором или установлением соответствия баллы могут начисляться частично (например, 0,5 балла за каждый верный элемент).

2. **Время выполнения:** 40–60 минут (в зависимости от сложности вопросов и формы тестирования).
3. **Форматы вопросов, учитываемые при оценке:**
 - выбор одного правильного варианта;
 - множественный выбор;
 - установление соответствия;
 - краткий письменный ответ;
 - расчётные задачи (например, оценка ресурсообеспеченности).
4. **Рекомендации преподавателю:**
 - при наличии вопросов с развёрнутым ответом использовать дополнительные критерии: логичность изложения, грамотность, использование научной терминологии;
 - для повышения объективности оценки составить ключ правильных ответов и шкалу частичного зачёта для сложных заданий;
 - учитывать специфику специальности «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование» при интерпретации результатов (акцент на вопросах, связанных с теплоэнергетикой)

Шкала оценки образовательных достижений

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
75 ÷ 89	4	хорошо
51 ÷ 74	3	удовлетворительно
менее 50	2	неудовлетворительно

Оценка экзамена	Требования к знаниям
-----------------	----------------------

<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**Кодификатор (примерный перечень) оценочных средств для оценки
знаний, умений и уровня сформированности компетенций**

<i>№ п/п Код оценочно го средства</i>	<i>Тип оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного средства в фонде</i>
1.	Деловая и/или ролевая игра	Совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат
2.	Разноуровневые учебные задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определённого раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Комплект разноуровневых задач и заданий
3.	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

4.	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
5.	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной темы.	Темы докладов, сообщений
6.	Тест	Средство контроля, направленное на проверку уровня освоения контролируемого теоретического и практического материала по дидактическим единицам дисциплины или профессионального модуля. Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся	Фонд тестовых заданий
7.	Практические работы (практическое задание)	Это задания, с помощью которых у учащихся формируются и развиваются правильные практические действия.	Виды: наблюдение, измерение, опыт, конструирование и др. задания для практических работ
8.	Наблюдение	Инструмент сбора информации для установления фактов	Цель, объекты наблюдения, образец листа для фиксирования результатов наблюдения
9.	Экзамен	Включает в себя перечень вопросов по УД	компоновка вариантов, билеты