

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета  Яременко С.А.
«31» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Возобновляемые источники энергии»

**Направление подготовки 20.03.02 ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

Профиль ПРИРОДООХРАННОЕ ОБУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИЙ

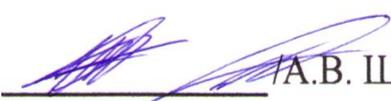
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2020

Автор программы


/А.В. Шашин, Р.А. Шепс/

Заведующий кафедрой
Жилищно-коммунального
хозяйства


/ Н.А. Драпалюк /

Руководитель ОПОП


/ Е.Э. Бурак /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является научить студентов проектировать современные системы обеспечения микроклимата зданий с использованием возобновляемых источников энергии, отвечающих требованиям надежности, экологической безопасности и энергосбережения

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение основных возобновляемых энергоресурсов, основных принципов их использования, конструкций и режимов работы соответствующих энергоустановок, мирового и отечественного опыта их эксплуатации, перспектив развития энергетики на нетрадиционных и возобновляемых энергоисточниках. Овладение методом предельного энергосбережения, а также знакомство с производственными, техническими и экономическими мерами, направленными на эффективное использование энергетических ресурсов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Возобновляемые источники энергии» относится к дисциплинам вариативной части блока ФТД.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Возобновляемые источники энергии» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - способностью использовать положения водного и земельного законодательства и правил охраны природных ресурсов при водопользовании, землепользовании и обустройстве природной среды

ПК-4 - способностью оперировать техническими средствами при производстве работ по природообустройству и водопользованию, при измерении основных параметров природных и технологических процессов

ПК-7 - способностью решать задачи при выполнении работ по стандартизации, метрологическому обеспечению, техническому контролю в области природообустройства и водопользования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	Виды возобновляемых и альтернативных источников энергии. Принципы снижения энергозатрат зданиями с помощью архитектурно-строительных и конструктивных приемов, инженерных и технических решений на основе альтернативного теплоснабжения.
	Привлекать новые технологии и приемы управления системами, оказывать консультационные услуги земле- и водо пользователям; использовать

	<p>инструментальные средства для получения информации о состоянии окружающей среды, вести дискуссию, аргументировать свою точку зрения; участвовать в решении научных и научно-образовательных задач.</p>
	<p>Методами исследования природных объектов и трансформации их функционирования при вмешательстве человека; методами эколого-экономической оценки природных ресурсов, способностью к обобщению и анализу полученной информации с целью постановки научной задачи и выбору путей ее решения, современными методами расчета ущербов природным ресурсам и путей их воспроизводства с использованием информационных технологий, навыками работы с научной литературой</p>
ПК-4	<p>Специфику использования солнечной, геотермальной и ветровой энергии в системах теплоснабжения, производства биогаза, преимущества и недостатки возобновляемых источников энергии.</p>
	<p>Уметь читать справочно-техническую документацию по эксплуатации и обслуживанию оборудования для альтернативных источников энергии.</p>
	<p>Владеть навыками подбора оборудования, составления технологических карт и режимов работы установок.</p>
ПК-7	<p>Расчет и выбор основного оборудования энергосберегающих установок, и их конструирование.</p>
	<p>Определять ресурсы для возобновляемых источников.</p>
	<p>Расчет солнечной радиации, падающей на коллектор, расчет коллектора, теплообменника, бака-аккумулятора.</p>
	<p>Принципы проектирования систем солнечного и геотермального теплоснабжения, биогазоснабжения. Основные критерии оценки технико-экономической эффективности альтернативных систем теплоснабжения.</p>
	<p>Уметь проводить технико-экономическое обоснование перехода к альтернативным источникам энергии на объектах строительства и</p>

	жилищно-коммунального хозяйства. Составлять и анализировать топливно-энергетические балансы промышленных предприятия; оценивать эффективность энергопользования в отраслях промышленности; рассчитывать энергопотери теплотехнологических установок и систем; рассчитывать гелио -, ветро - и биоэнергетические установки; разрабатывать мероприятия энергосбережения.
--	---

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Возобновляемые источники энергии» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	30	30
В том числе:		
Лекции	15	15
Лабораторные работы (ЛР)	15	15
Самостоятельная работа	42	42
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие принципы снижения энергозатрат системами обеспечения микроклимата.	Архитектурно - строительные и конструктивные приемы, инженерные и технические решения, искусственная нейтрализация неблагоприятных воздействий среды.	3	3	6	12
2	Пассивные системы солнечного отопления	Основные понятия, открытые и закрытые системы. Их преимущества и недостатки. Климатические ресурсы и критерии выбора. Компонентные решения зданий. Расчет пассивных систем.	4	4	6	14
3	Источники геотермальной теплоты. Способы и методы его использования.	Термоаномальные зоны в РФ. Классификация источников геотермальной теплоты. Конструктивные особенности геотермальных станций и перспективы их развития.	2	2	6	10

4	Ветроэнергетические установки.	Классификация и типы ветроэнергетических установок. Конструктивные особенности ветроэнергетических станций. Расчет мощности идеальной и реальной ветроэнергетической установки.	2	2	8	12
5	Производство биогаза из отходов сельского хозяйства.	Сырье, применяемое для производства биогаза. Условия, поддерживающие успешную жизнедеятельность всех микроорганизмов в реакторе. Четыре этапа процесса брожения отходов сельского хозяйства в ферментаторе. Основное оборудование для производства биогаза: ферментатор, реактор гидролиза, устройства обогащения биогаза.	2	2	8	12
6	Основные критерии оценки технико-экономической эффективности возобновляемых источников энергии.	Определение ЧДД, оценка эффективности инвестиций в проект.	2	2	8	12
Итого			15	15	42	72

5.2 Перечень лабораторных работ

- Изучение работы термосифона.
- Исследование лампы подсветки
- Исследование эффективности солнечных коллекторов
- Экспериментальное определение эффективности солнечного коллектора
- Исследование влияния угла наклона симулятора солнечного освещения на эффективность солнечного коллектора
- Взаимосвязь между потоком и температурой
- Энергетический баланс солнечного коллектора

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	Виды возобновляемых и альтернативных источников энергии. Принципы	знание учебного материала и использование	Выполнение работ в срок, предусмотренный в	Невыполнение работ в срок, предусмотренный

	снижения энергозатрат зданиями с помощью архитектурно-строительных и конструктивных приемов, инженерных и технических решений на основе альтернативного теплоснабжения.	учебного материала в процессе выполнения заданий	рабочих программах	в рабочих программах
	Привлекать новые технологии и приемы управления системами, оказывать консультационные услуги земле- и водопользователям; использовать инструментальные средства для получения информации о состоянии окружающей среды, вести дискуссию, аргументировать свою точку зрения; участвовать в решении научных и научно-образовательных задач.	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Виды возобновляемых и альтернативных источников энергии. Принципы снижения энергозатрат зданиями с помощью архитектурно-строительных и конструктивных приемов, инженерных и технических решений на основе альтернативного теплоснабжения.	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	Специфику использования солнечной, геотермальной и ветровой энергии в системах теплоснабжения, производства биогаза, преимущества и недостатки возобновляемых источников энергии.	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь читать справочно-техническую документацию по эксплуатации и обслуживанию оборудования для альтернативных источников энергии.	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками подбора оборудования, составления технологических карт и режимов работы установок.	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

ПК-7	Расчет и выбор основного оборудования энергосберегающих установок, и их конструирование. Определять ресурсы для возобновляемых источников. Расчет солнечной радиации, падающей на коллектор, расчет коллектора, теплообменника, бака-аккумулятора. Принципы проектирования систем солнечного и геотермального теплоснабжения, биогазоснабжения. Основные критерии оценки технико-экономической эффективности альтернативных систем теплоснабжения.	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проводить технико-экономическое обоснование перехода к альтернативным источникам энергии на объектах строительства и жилищно-коммунального хозяйства.	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Составлять и анализировать топливно-энергетические балансы промышленных предприятий; оценивать эффективность энергопользования в отраслях промышленности; рассчитывать энергопотери теплотехнологических установок и систем; рассчитывать гелио-, ветро- и биоэнергетические установки; разрабатывать мероприятия энергосбережения.	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	Виды возобновляемых и альтернативных источников энергии. Принципы снижения энергозатрат зданиями с помощью	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	архитектурно-строительных и конструктивных приемов, инженерных и технических решений на основе альтернативного теплоснабжения.			
	Привлекать новые технологии и приемы управления системами, оказывать консультационные услуги земле- и водопользователям; использовать инструментальные средства для получения информации о состоянии окружающей среды, вести дискуссию, аргументировать свою точку зрения; участвовать в решении научных и научно-образовательных задач.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Виды возобновляемых и альтернативных источников энергии. Принципы снижения энергозатрат зданиями с помощью архитектурно-строительных и конструктивных приемов, инженерных и технических решений на основе альтернативного теплоснабжения.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	Специфику использования солнечной, геотермальной и ветровой энергии в системах теплоснабжения, производства биогаза, преимущества и недостатки возобновляемых источников энергии.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь читать справочно-техническую документацию по эксплуатации и обслуживанию оборудования для альтернативных источников энергии.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками подбора оборудования, составления технологических карт и режимов работы установок.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-7	Расчет и выбор основного оборудования энергосберегающих установок, и их конструирование. Определять ресурсы для	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	<p>возобновляемых источников.</p> <p>Расчет солнечной радиации, падающей на коллектор, расчет коллектора, теплообменника, бака-аккумулятора.</p> <p>Принципы проектирования систем солнечного и геотермального теплоснабжения, биогазоснабжения.</p> <p>Основные критерии оценки технико-экономической эффективности альтернативных систем теплоснабжения.</p>			
	<p>Уметь проводить технико-экономическое обоснование перехода к альтернативным источникам энергии на объектах строительства и жилищно-коммунального хозяйства.</p>	<p>Решение стандартных практических задач</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>
	<p>Составлять и анализировать топливно-энергетические балансы промышленных предприятий; оценивать эффективность энергопользования в отраслях промышленности; рассчитывать энергопотери теплотехнологических установок и систем; рассчитывать гелио-, ветро- и биоэнергетические установки; разрабатывать мероприятия энергосбережения.</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Задание 01.

Рабочая температура при разложении сырья в биореакторе должна быть:

- в мезофильном режиме больше, чем в термофильном;
- + в термофильном режиме больше, чем в мезофильном;
- в мезофильном и термофильном режимах равны;
- в мезофильном режиме превышает 50 °С.

Задание 02.

Неочищенный биогаз в основном состоит из:

- + CH₄, CO₂, H₂, H₂S;
- CH₄, CO₂, C₂H₈, H₂S;
- CO₂, C₂H₈, H₂S;
- CH₄, CO₂, Fe₂S₈, H₂S.

Задание 03.

Очистку биогаза производят для удаления:

- CO₂;
- + H₂S;
- Fe₂S₈;
- других примесей.

Задание 04.

Процесс брожения сырья включает следующие этапы:

- гидролиз, образование метана;
- повышение кислотности, образование уксусной кислоты, образование метана;
- образование уксусной кислоты, образование метана;
- + гидролиз, повышение кислотности, образование уксусной кислоты, образование метана.

Задание 05.

Максимальное содержание метана в биогазе получается из следующих видов сырья:

- навоз крупного рогатого скота;
- свиной навоз;
- различные виды энергетических трав;
- + животный жир.

Задание 06.

При разложении в реакторе органического сырья получают и в дальнейшем используют:

- биогаз;
- + биогаз и удобрение;
- биогаз, удобрение и азот;
- удобрение.

Задание 07.

Основной недостаток использования геотермальной теплоты в системах энергообеспечения заключается в:

- наличие кислот в горячей воде;
- наличие щелочей в воде;
- + наличие солей жесткости;
- наличие газов в воде.

Задание 08.

Производительность биореактора после его загрузки сырьем:

- постоянна;
- хаотично меняется;
- плавно увеличивается к концу периода разложения;
- плавно увеличивается, достигая максимума в середине периода разложения, а затем плавно уменьшается.

Задание 09.

Для предотвращения зарастания сечения трубопроводов при использовании геотермальной теплоты следует:

- проводить химическую очистку трубопроводов;
- понижать температуру воды в обратном трубопроводе;
- + повышать температуру воды в обратном трубопроводе;
- проводить механическую очистку трубопроводов.

Задание 10.

Теплоту геотермальных вод можно использовать:

- без территориальных ограничений;
- только в южных регионах;
- + в сейсмически активных районах;
- на прибрежных территориях материков.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задание 1.

Ветроэнергетические установки имеют рабочие колеса:

- с горизонтальной осью вращения;
- с вертикальной осью вращения;
- с наклонной осью вращения;
- + с горизонтальной и вертикальной осью вращения.

Задание 2.

Величина полезной мощности ветроэнергетических установок зависит от:

- направления и скорости ветра;
- + диаметра ротора и скорости ветра;
- высоты установки и скорости ветра;
- высоты установки, направления и скорости ветра.

Задание 3.

Какие существуют системы солнечного теплоснабжения зданий:

- пассивные;
- активные;
- нейтральные;
- + пассивные и активные.

Задание 4.

Основным недостатком системы солнечного теплоснабжения является:

- + периодичность выработки тепловой энергии;
- низкий КПД;
- пиковое потребление энергии;
- возможность использования полученной теплоты только для отопления и горячего водоснабжения;

Задание 5.

Системы солнечного теплоснабжения зданий включают следующие основные элементы:

- тепловой коллектор и аккумулятор;
- тепловой коллектор, аккумулятор и тепловой насос;
- + тепловой коллектор, аккумулятор и дублирующий теплогенератор;
- тепловой насос и аккумулятор.

Задание 6.

В плоских солнечных коллекторах утилизируется солнечная радиация:

- прямая;
- рассеянная;
- + прямая и рассеянная;
- прямая, рассеянная и, в том числе, излучение звезд и излучение, отраженное от поверхности Луны.

Задание 7.

Фокусирующие коллекторы для улавливания солнечной радиации должны иметь:

- автоматические средства контроля температурного режима;
- + автоматические средства слежения за Солнцем;
- автоматические средства очистки поверхности коллектора;
- автоматические средства регулирования температуры нагревания теплоносителя.

Задание 8.

По способам хранения теплоты аккумуляторы подразделяются на:

- теплоемкостные, жидкостные, воздушные;
- теплоемкостные и фазового перехода;
- + теплоемкостные, фазового перехода и с использованием обратных химических реакций с выделением и поглощением энергии;
- жидкостные, воздушные и фазового перехода.

Задание 9.

Солнечная энергия может быть использована в системах:

- горячего водоснабжения;
- горячего водоснабжения и отопления;
- холодоснабжения;
- тепло- и холодоснабжения.

Задание 10.

Эффективная круглогодичная эксплуатация систем солнечного теплоснабжения может быть обеспечена на территории РФ:

- во всех широтах;
- в средней полосе;
- в приморских районах;
- + в южных регионах.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Прикладные задачи выполняются в реферативной форме согласовываясь с тематикой научно-исследовательской работы студента

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Энергоэффективные здания. Пути снижения энергозатрат на стадии проектирования и конструирования здания.
2. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии.
3. Валовой, технический и экономический потенциал возобновляемых источников энергии.
4. Предпосылки использования солнечной энергии при теплоснабжении зданий.
5. Ресурсы солнечной радиации на территории РФ и диапазон ее утилизации.
6. Преимущества и недостатки технических систем при использовании солнечной энергии.
7. Классификация систем солнечного теплоснабжения.
8. Активные системы солнечного теплоснабжения.
9. Конструкции плоских солнечных коллекторов.
10. Конструкции вакуумированных солнечных коллекторов.
11. Конструкции фокусирующих солнечных коллекторов.
12. Расчет площади солнечного коллектора. Оптимальная ориентация для систем солнечного теплоснабжения и горячего водоснабжения.
13. Схема системы солнечного горячего водоснабжения.
14. Конструкции аккумуляторов теплоты.
15. Комбинированная система теплоснабжения.
16. Пассивные системы солнечного теплоснабжения.
17. Архитектурно-планировочные решения, увеличивающие энергооблученность строительных конструкций.
18. Использование солнечной энергии в абсорбционных холодильных установках.
19. Циклы абсорбционных холодильных установок.
20. Определение тепловой нагрузки здания с учетом солнечной радиации.
21. Прямая, рассеянная, суммарная и отраженная солнечная радиация.
22. Проектирование систем солнечного теплоснабжения.

23. Расчет валового потенциала солнечной радиации с учетом облачности.
24. Коэффициент замещения. Алгоритм расчета коэффициента замещения.
25. Расчет прихода солнечной радиации на наклонную поверхность.
26. Влияние ориентации солнечного коллектора на пропускательную и поглощательную способность.
27. Экологическое обоснование производства биогаза из отходов сельского хозяйства.
28. Условия, поддерживающие успешную жизнедеятельность всех микроорганизмов в реакторе.
29. Мезофильный и термофильный режимы разложения сырья. Средства их обеспечения
30. Четыре этапа процесса брожения отходов сельского хозяйства в ферментаторе.
31. Основное оборудование для производства биогаза: ферментатор, реактор гидролиза, устройства обогащения биогаза.
32. Способы использования геотермальной теплоты, их основные недостатки и достоинства.
33. Термоаномальные зоны РФ с оценкой энергетического потенциала.
34. Оборудование систем геотермального теплоснабжения зданий.
35. Классификация и типы ветроэнергетических установок.
36. Конструктивные особенности ветроэнергетических станций.
37. Расчет мощности идеальной и реальной ветроэнергетической установки.
38. Критерии оценки технико-экономической эффективности систем солнечного теплоснабжения. Дисконтированные затраты. Срок окупаемости.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие принципы снижения энергозатрат системами обеспечения микроклимата.	ПК-2, ПК-4, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата.
2	Пассивные системы солнечного отопления	ПК-2, ПК-4, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата.
3	Источники геотермальной теплоты. Способы и методы его использования.	ПК-2, ПК-4, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата.
4	Ветроэнергетические установки.	ПК-2, ПК-4, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата.
5	Производство биогаза из отходов сельского хозяйства.	ПК-2, ПК-4, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата.
6	Основные критерии оценки технико-экономической эффективности возобновляемых источников энергии.	ПК-2, ПК-4, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Удалов, С. Н. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Н. Удалов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 460 с. — 978-5-7782-2358-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47686.html>

2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие / сост. В. Я. Губарев, А. Г. Арзамасцев. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 72 с. — 978-5-88247-672-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55117.html>

3. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие / сост. И. Ю. Чуенкова. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 148 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63104.html>

4. Дидиков, А. Е. Теория и практика применения возобновляемых источников энергии. Система компетентностно-ориентированных заданий [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А. Е. Дидиков. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2016. — 55 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68175.html>

5. Биоразлагаемые полимерные смеси и композиты из возобновляемых источников [Электронный ресурс] / пер. О. И. Абрамушкина под ред. Ю. Лонг. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Научные основы и технологии, 2014. — 463 с. — 978-5-91703-035-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46781.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Microsoft Office 2007, 2003 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint, MS Access);

- Программный комплекс «Эколог»;
- Adobe Acrobat 8.0 Pro;
- AutoCAD Revit Structure Suite 2009;
- «Стройконсультант»;
- «Консультант плюс»;
- Autodesk 2015;
- Kompas 3D v14;
- «Расчет экологических платежей».

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ

ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются лабораторная база кафедры «Жилищно-коммунального хозяйства» ауд. 2147, 2143: Научно-лабораторный комплекс «Отопление». Учебно-экспериментальный стенд «Системы напольного отопления». Экспериментальная установка определения запыленности. Труба аэродинамическая. Установка гидравлическая. Система воздухораспределения. Кондиционер. Установка 3 и 4 по определению параметров воздушной струи и исследованию воздушных потоков. Переносной газоанализатор ДАГ. Проектор. Шумовиброметр. Теплови-зионная камера НЕС. Термометр контактный ТК 5.06 с зондами. Течетрассоискатель АТГ-3 «Успех». Дальномер. Пирометр Testo. Пирометр оптический микропроцессорный С-фаворит С-300. Нивелир Н-3. Газоанализатор дымовых газов КМ-800. Измеритель влажности КМ 8004. Измеритель электрического и магнитного поля. Измеритель электростатического поля. Люксметр. Мегомметр ЭС 6203 12-Г. Комбинированный прибор контроля параметров воздушной среды МЭС-2. Микроманометр. Комплект демонстрационных плакатов.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Возобновляемые источники энергии» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника,

	проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	