

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ



Декан факультета ИСИС
Яременко С.А.
«18» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Комбинированная выработка энергии»

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Городские энергетические сети

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2025

Автор программы

/ А.М. Усачев /

И.о. заведующего кафедрой
Теплогазоснабжения и
нефтегазового дела

/ А.И. Колосов /

Руководитель ОПОП

/ Н.А. Петрикеева /

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является научить студентов проектировать современные системы энергоснабжения, в том числе как аварийные, дублирующие или комбинированные системы, отвечающие требованиям надежности, эстетики, экологической безопасности, энергосбережения, выполняющим все требуемые функции.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Приобретение основных знаний в области разработки оборудования и технологий использования возобновляемой и нетрадиционной энергии, комбинированных способов выработки тепловой и электрической энергии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Комбинированная выработка энергии» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Комбинированная выработка энергии» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен разрабатывать и внедрять мероприятия, направленные на повышение экономичности и эффективности функционирования энергетического, теплотехнического, теплотехнологического оборудования и энергосетей на всех стадиях и этапах выполнения работ

ПК-3 - Способен проводить обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований, обобщать опыт проектирования в сфере функционирования систем выработки, транспорта, преобразования и хранения энергии

ПК-4 - Способен организовывать и контролировать производственную деятельность строительной организации

ПК-5 - Способен осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием энергетического, теплотехнического оборудования и работами по проектированию, эксплуатации, реконструкции энергетических и тепловых сетей, котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей

ПК-6 - Способен выполнять технические работы в соответствии с технологическим регламентом и требованиями охраны окружающей среды

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	<p data-bbox="588 248 1461 327">Знать специфику использования солнечной энергии в системах теплоснабжения, преимущества и недостатки</p> <p data-bbox="588 338 1461 461">Уметь проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям</p> <p data-bbox="588 472 1461 584">Владеть методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения</p>
ПК-3	<p data-bbox="588 600 1461 723">Знать основное оборудование установок солнечного теплоснабжения и конструкции солнечных коллекторов</p> <p data-bbox="588 734 1461 857">Уметь проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям</p> <p data-bbox="588 869 1461 981">Владеть методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения</p>
ПК-4	<p data-bbox="588 992 1461 1070">Знать схемные решения систем солнечного теплоснабжения</p> <p data-bbox="588 1081 1461 1205">Уметь проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям</p> <p data-bbox="588 1216 1461 1328">Владеть методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения</p>
ПК-5	<p data-bbox="588 1344 1461 1467">Знать расчет солнечной радиации, падающей на коллектор, расчет коллектора, теплообменника, бака-аккумулятора</p> <p data-bbox="588 1478 1461 1601">Уметь проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям</p> <p data-bbox="588 1612 1461 1724">Владеть методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения</p>
ПК-6	<p data-bbox="588 1736 1461 1814">Знать принципы проектирования систем солнечного теплоснабжения</p> <p data-bbox="588 1825 1461 1948">Уметь проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям</p> <p data-bbox="588 1960 1461 2072">Владеть методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Комбинированная выработка энергии» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки	18 6	18 6
Самостоятельная работа	108	108
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	20	20
В том числе:		
Лекции	10	10
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки	10 4	10 4
Самостоятельная работа	120	120
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие принципы	Общие принципы снижения энергозатрат при теплоснабжении	4	2	18	24
2	Спецификация использования	Специфика использования солнечной энергии в системах теплоснабжения	4	2	18	24
3	Основное оборудование	Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения	4	2	18	24
4	Конструкция	Конструкции солнечных коллекторов	2	4	18	24
		практическая подготовка		2		
5	Пассивная система	Пассивные системы солнечного отопления	2	4	18	24
6	Схемные решения	Схемные решения систем солнечного теплоснабжения. Проектирование систем солнечного теплоснабжения	2	4	18	24
		практическая подготовка		4		
Итого			18	18	108	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие принципы	Общие принципы снижения энергозатрат при теплоснабжении	2	-	20	22
2	Спецификация использования	Специфика использования солнечной энергии в системах теплоснабжения	2	2	20	24
3	Основное оборудование	Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения	2	2	20	24
4	Конструкция	Конструкции солнечных коллекторов	2	2	20	24
		практическая подготовка		2		
5	Пассивная система	Пассивные системы солнечного отопления	2	2	20	24
6	Схемные решения	Схемные решения систем солнечного теплоснабжения.	-	2	20	22

	Проектирование систем солнечного теплоснабжения				
	практическая подготовка		2		
Итого		10	10	120	140

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях.

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Сравнение конструктивных исполнений и типовых решений комбинированной выработки энергии	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6
2	Работа с реальными схемными решениями и типовыми проектами, анализ проекта	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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	Знать специфику использования солнечной энергии в системах теплоснабжения, преимущества и недостатки	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	Знать основное оборудование установок солнечного теплоснабжения и конструкции солнечных коллекторов	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	Знать схемные решения систем солнечного теплоснабжения	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	Уметь проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать расчет солнечной радиации, падающей на коллектор, расчет коллектора, теплообменника, бака-аккумулятора	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	Знать принципы проектирования систем солнечного теплоснабжения	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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 3 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	Знать специфику использования солнечной энергии в системах теплоснабжения, преимущества и недостатки	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	Знать основное оборудование установок солнечного теплоснабжения и конструкции солнечных коллекторов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

				во всех задачах		
	Владеть методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	Знать схемные решения систем солнечного теплоснабжения	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать расчет солнечной радиации, падающей на коллектор, расчет коллектора, теплообменника, бака-аккумулятора	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методом расчета технических (коэффициента	Решение прикладных задач в конкретной	Задачи решены в полном объеме и	Продемонстрирован верный ход решения	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения	предметной области	получены верные ответы	всех, но не получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	
ПК-6	Знать принципы проектирования систем солнечного теплоснабжения	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

1. Затенение и прохлада, создаваемые деревьями, могут летом понизить температуру вокруг дома на ...

- а) 3 – 5 °С*;
- б) 10-15 °С;
- в) 15-20 °С;
- г) 5-15 °С.

2. При соответствующем расположении деревьев возможно достижение снижения энергозатрат на охлаждение и отопление жилища ...

- а) до 15 %;
- б) до 5 %;
- в) до 25 %*;
- г) до 45 %.

3. Технический потенциал ВИЭ - ...

а) средний годовой объем энергии, содержащийся в данном виде ВИЭ при полном ее превращении в полезно используемую энергию;

б) часть технического потенциала, преобразование которого в полезно используемую энергию экономически целесообразно при данном уровне цен на ископаемое топливо, тепловую и электрическую энергию, оборудование, материалы и транспортные услуги, оплату труда и др.;

в) часть валового потенциала, преобразование которого в полезно используемую энергию возможно при данном уровне развития технических средств, при соблюдении требований по охране окружающей среды*;

г) энергия морских волн.

4. Нетрадиционные возобновляемые источник энергии имеют следующие преимущества...

а) повсеместность;

б) огромные суммарные запасы энергии;

в) экологическая чистота;

г) экологическая чистота; повсеместность; огромные суммарные запасы энергии*.

5. Одной из наиболее весомых характеристик системы активного солнечного теплоснабжения является коэффициент замещения. Коэффициент замещения - ...

а) доля тепловой нагрузки, обеспечиваемой за счет солнечной энергии*;

б) доля тепловой нагрузки, обеспечиваемой за счет нетрадиционных возобновляемых источников энергии;

в) доля тепловой нагрузки, обеспечиваемой за счет органического топлива;

г) поправочных коэффициент, применяемый при расчете солнечных энергоустановок.

6. Роль коллектора солнечной энергии и аккумулятора теплоты в пассивных солнечных системах выполняют ...

а) контрольно-измерительные приборы;

б) бак-аккумулятор;

в) ограждающие конструкции здания*;

г) солнечный коллектор и бак-аккумулятор.

7. Различают солнечную энергию ...

а) прямую;

б) прямую и рассеянную;

в) суммарную;

г) прямую, рассеянную, суммарную*.

8. Укажите ресурс с наибольшей теплотворной способностью ...

- а) природный газ
- б) бумага
- в) дерево
- г) масло

9. Объем запасов всех видов топлива и энергии, которыми располагает тот или иной район, страна в целом, представляет собой...

- а) реальные топливно-энергетические ресурсы (ТЭР)
- б) потенциальные ТЭР
- в) вторичные ТЭР
- г) нет верного ответа

10. Природные ресурсы, запасы которых или восстанавливаются быстрее, чем используются, или не зависят от того, используются они или нет, называются...

- а) возобновляемыми
- б) невозобновляемыми
- в) исчерпаемыми
- г) вторичными

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Чистые дисконтированные доходы определяются по формуле: ...

а)
$$\sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+r)^t} ;$$

б)
$$\frac{\sum_{t=0}^T R_t (1+E)^t}{\sum_{t=0}^T Z_t (1+E)^t} ;$$

в)
$$\sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z_t}{(1+E)^t} * ;$$

г)
$$t - \frac{ЧДД_t}{ЧДД_{(t+1)} - ЧДД_t} .$$

2. Срок окупаемости можно определить по формуле: ...

а)
$$\sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+r)^t} ;$$

$$\frac{\sum_t^T R_t (1+E)^t}{\sum_t^T Z_t (1+E)^t} ;$$

$$\sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z_t}{(1+E)^t} ;$$

$$t - \frac{ЧДД_t}{ЧДД_{(t+1)} - ЧДД_t} * .$$

3. Внутренняя норма доходности определяется по формуле:

$$\sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+r)^t} * ;$$

$$\frac{\sum_t^T R_t (1+E)^t}{\sum_t^T Z_t (1+E)^t} ;$$

$$\sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z_t}{(1+E)^t} ;$$

$$t - \frac{ЧДД_t}{ЧДД_{(t+1)} - ЧДД_t} .$$

4. Коэффициент использования вторичных материальных ресурсов определяется как:

а) отношение объема потребляемых вторичных ресурсов к общему их количеству

б) отношение объема потребляемых вторичных ресурсов к их части

в) отношение объема материальных ресурсов к объему потребляемых вторичных ресурсов

г) нет правильного ответа

6. Учет каких ТЭР должны вести все юридические лица согласно Федеральному закону «Об энергосбережении...»:

а) производимых

б) передаваемых

в) потребляемых

г) нет верного ответа

7. Назовите обобщающий показатель энергоэффективности экономики государства:

а) энергоотдача валового национального продукта (ВВП)

б) энергоемкость ВВП

в) экономия и расход энергетических ресурсов страны

г) удельный вес энергозатрат в общей структуре затраченных ресурсов

10. Самой высокой теплотворностью обладает:

- а) природный газ
- б) сжиженный газ (пропан)
- в) сжиженный газ (бутан)
- г) теплотворная способность всех примерно одинакова

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Сравнить схемы конструктивных исполнений солнечного теплоснабжения.

2. Охарактеризовать конструкцию солнечного коллектора.

3. Определить срок окупаемости вариантов при исходных данных.

4. Сравнить КПД двух установок.

5. Определить коэффициент замещения системы.

7. Составить топливно-энергетический баланс объекта при заданных исходных данных и определить потери при преобразовании, передаче и транспортировании топливно-энергетических ресурсов.

8. Определите годовую экономию тепловой энергии при нанесении изоляции на паропровод.

9. Определите потребность предприятия в первичном условном топливе.

10. Определить количество топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) потребителем без учета потребления собственных вторичных энергоресурсов.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Энергоэффективные здания. Пути снижения энергозатрат на стадии проектирования здания.

2. Энергоэффективные здания. Пути снижения энергозатрат на стадии конструктивной разработки здания.

3. Архитектурные решения снижения энергозатрат при теплоснабжении зданий. Расположение и форма здания.

4. Архитектурные решения снижения энергозатрат при теплоснабжении зданий. Ограждающие конструкции.

5. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии.

6. Валовый, технический и экономический потенциал возобновляемых источников энергии.

7. Предпосылки использования солнечной энергии при теплоснабжении зданий.

8. Преимущества и недостатки солнечной энергии.

9. Классификация систем солнечного теплоснабжения.

10. Активная система солнечного теплоснабжения.

11. Схема системы солнечного теплоснабжения.

12. Конструкция плоского солнечного коллектора.
13. Конструкции вакуумированного солнечного коллектора.
14. Расчет площади солнечного коллектора. Оптимальная ориентация для систем солнечного теплоснабжения и горячего водоснабжения.
15. Схема системы солнечного горячего водоснабжения.
16. Конструкция бака-аккумулятора.
17. Комбинированная система теплоснабжения.
18. Пассивная система солнечного теплоснабжения.
19. Схема здания с открытой пассивной системой солнечного теплоснабжения.
20. Схема здания с закрытой пассивной системой солнечного теплоснабжения.
21. Определение тепловой нагрузки здания с учетом солнечной радиации.
22. Прямая, рассеянная, суммарная и отраженная солнечная радиация.
23. Проектирование систем солнечного теплоснабжения.
24. Расчет валового потенциала солнечной радиации с учетом облачности.
25. Коэффициент замещения. Алгоритм расчета коэффициента замещения.
26. Определение безразмерных комплексов Q_1 и Q_2 . Их физический смысл.
27. Расчет прихода солнечной радиации на наклонную поверхность.
28. Влияние ориентации солнечного коллектора на пропускательную и поглощательную способность.
29. Основные положения методики выбора системы теплоснабжения.
30. Критерии оценки технико-экономической эффективности систем солнечного теплоснабжения. Дисконтированные затраты. Срок окупаемости.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет может проводиться в тестовой форме по тест-билетам или в письменно-устной форме согласно перечня вопросов к зачету.

Если аттестация проводится по тестам, каждый из которых содержит 10 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 10.

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

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 7 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 8 до 9 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал 10 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие принципы	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, опрос, защита отдельных тем, требования к практической подготовке
2	Спецификация использования	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, опрос, защита отдельных тем, требования к практической подготовке
3	Основное оборудование	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, опрос, защита отдельных тем, требования к практической подготовке
4	Конструкция	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, опрос, защита отдельных тем, требования к практической подготовке
5	Пассивная система	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, опрос, защита отдельных тем, требования к практической подготовке
6	Схемные решения	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, опрос, защита отдельных тем, требования к практической подготовке

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. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / составители В. Я. Губарев, А. Г. Арзамасцев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 72 с. — ISBN 978-5-88247-672-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55117.html>

2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / составители И. Ю. Чуенкова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 148 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63104.html>

3. Китаев, Д.Н. Термодинамические основы комбинированной выработки энергии [Текст]: учебное пособие. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021.

4. Белоусов, А.В. Электроснабжение [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. В. Белоусов, А. В. Сапрыка. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. - 155 с. - ISBN 2227-8397. URL: <http://www.iprbookshop.ru/80454.html>

5. Использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии при энергообеспечении зданий и сооружений: метод. указания к выполнению практических расчетов и курсовых работ / Д.М. Чудинов, Н.А. Петрикеева, Н.М. Попова, С.В. Чуйкин, М.А. Долбилова. – Воронеж, ВГТУ, 2021. – 16 с.

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:

- Лицензионное программное обеспечение: ABBYY FineReader 9.0; Microsoft Office Word 2013/2007; Microsoft Office Excel 2013/2007; Microsoft Office Power Point 2013/2007; Maple v18; Adobe Acrobat Reader; PDF24 Creator; 7zip.

- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: <http://www.edu.ru>; Образовательный портал ВГТУ; программная система для

обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

- Информационные справочные системы: единое окно доступа к образовательным ресурсам – <http://window.edu.ru>; Справочная система ВГТУ – <https://wiki.cchgeu.ru>; СтройКонсультант; Справочная Правовая Система КонсультантПлюс; Электронно-библиотечная система IPRbooks; «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»; ЭБС Лань; Научная электронная библиотека Elibrary;

- Современные профессиональные базы данных: Национальная информационная система по строительству – <http://www.know-house.ru>; Портал Российской академии архитектуры и строительных наук – <http://www.raasn.ru>; Электронная библиотека строительства – <http://www.zodchii.ws>; Портал АВОК – <https://www.abok.ru>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная плакатами, мультимедийным оборудованием и пособиями по программе.

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

По дисциплине «Комбинированная выработка энергии» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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

	<p>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.</p>
<p>Практическое занятие</p>	<p>Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <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.
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>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 с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>