

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета магистратуры
Драпалюк Н.А.

« 30 » 08 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Комбинированная выработка энергии»

Направление подготовки (специальность) 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Программа (Специализация) Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация (степень) выпускника Магистр

Нормативный срок обучения 2 года/-

Форма обучения Очная/-

Автор программы Мелькумов В.Н. Чудинов Д.М. (к.т.н., доцент)

Программа обсуждена на заседании кафедры теплогазоснабжения

« 30 » 08 2017 года Протокол № 1

Зав. кафедрой Мелькумов В.Н. Мелькумов В.Н.

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является научить студентов проектировать современные системы солнечного 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 солнечной энергии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Комбинированная выработка энергии» относится к обязательным дисциплинам по выбору учебного плана.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения данной дисциплины. Изучение дисциплины «Комбинированная выработка энергии» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: «Математика», «Физика», «Технология и организация строительства энергетических сетей», «Тепловые сети», «Передача и распределение электроэнергии».

(указывается цикл, к которому относится дисциплина; формулируются требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для ее изучения; определяются дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)

Дисциплина «Комбинированная выработка энергии» является предшествующей для написания магистерской диссертации.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования (ПК-2);
- готовностью к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и тепло-

- технологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов (ПК-4);
- способностью к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах (ПК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

Виды возобновляемых и альтернативных источников энергии.

Принципы снижения энергозатрат при теплоснабжении с помощью архитектурно - строительных и конструктивных приемов, инженерных и технических решений.

Специфику использования солнечной энергии в системах теплоснабжения, преимущества и недостатки.

Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения и конструкции солнечных коллекторов.

Схемные решения систем солнечного теплоснабжения.

Расчет солнечной радиации, падающей на коллектор, расчет коллектора, теплообменника, бака-аккумулятора.

Принципы проектирования систем солнечного теплоснабжения.

Основные критерии оценки технико-экономической эффективности солнечных систем теплоснабжения.

Уметь:

Проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям.

Владеть:

Методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Комбинированная выработка энергии» составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3			
Аудиторные занятия (всего)	28/-	28/-			
В том числе:					
Лекции	14/-	14/-			
Практические занятия (ПЗ)	14/-	14/-			

Лабораторные работы (ЛР)					
Самостоятельная работа (всего)	116/-	116/-			
В том числе:					
Курсовой проект					
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет с оценкой/-	зачет с оценкой/-			
Общая трудоемкость	час	144/-	144/-		
	зач. ед.	4/-	4/-		

Примечание: здесь и далее числитель – очная/знаменатель – заочная формы обучения.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Все-го час.
1.	Общие принципы снижения энергозатрат при теплоснабжении	2/-	2/-		12/-	16/-
2.	Специфика использования солнечной энергии в системах теплоснабжения	2/-	2/-		12/-	16/-
3.	Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения	2/-	2/-		12/-	16/-
4.	Конструкции солнечных коллекторов	2/-	2/-		12/-	16/-
5.	Пассивные системы солнечного отопления	2/-	2/-		12/-	16/-
6.	Схемные решения систем солнечного теплоснабжения	1/-	1/-		14/-	16/-
7.	Определение расхода теплоты на теплоснабжение здания с учетом использования солнечной энергии	1/-	1/-		14/-	16/-
8.	Проектирование систем солнечного теплоснабжения	1/-	1/-		14/-	16/-
9.	Основные критерии оценки технико-экономической эффективности солнечных систем теплоснабжения	1/-	1/-		14/-	16/-

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Выполнение курсовых проектов и работ не предусматривается.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

№ п/п	Компетенция	Форма контроля	семестр
1	способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования (ПК-2);	Зачет с оценкой	3/-
2	готовностью к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов (ПК-4);	Зачет с оценкой	3/-
3	способностью к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах (ПК-5);	Зачет с оценкой	3/-

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля			
		КП	КР	Зачет с оценкой	Экзамен
Знает	Виды возобновляемых и альтернативных источников энергии. Принципы снижения энергозатрат при теплоснабжении с помощью архитек-		-	+	-

	<p>турно - строительных и конструктивных приемов, инженерных и технических решений.</p> <p>Специфику использования солнечной энергии в системах теплоснабжения, преимущества и недостатки.</p> <p>Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения и конструкции солнечных коллекторов.</p> <p>Схемные решения систем солнечного теплоснабжения.</p> <p>Расчет солнечной радиации, падающей на коллектор, расчет коллектора, теплообменника, бака-аккумулятора.</p> <p>Принципы проектирования систем солнечного теплоснабжения.</p> <p>Основные критерии оценки технико-экономической эффективности солнечных систем теплоснабжения.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>				
Умеет	<p>Проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>	-	-	+	-
Владеет	<p>Методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>	-	-	+	-

7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего и межсессионного контроля знаний оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	<p>Виды возобновляемых и альтернативных источников энергии.</p> <p>Принципы снижения энергозатрат при теплоснабжении с помощью архитектурно -</p>	отлично	Полное или частичное посещение всех видов заня-

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>строительных и конструктивных приемов, инженерных и технических решений.</p> <p>Специфику использования солнечной энергии в системах теплоснабжения, преимущества и недостатки.</p> <p>Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения и конструкции солнечных коллекторов.</p> <p>Схемные решения систем солнечного теплоснабжения.</p> <p>Расчет солнечной радиации, падающей на коллектор, расчет коллектора, теплообменника, бака-аккумулятора.</p> <p>Принципы проектирования систем солнечного теплоснабжения.</p> <p>Основные критерии оценки технико-экономической эффективности солнечных систем теплоснабжения.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>		<p>тий. Отчет лекций, лабораторных и практических работ, тестирование с оценкой «отлично».</p>
Умеет	<p>Проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>		
Владеет	<p>Методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>		
Знает	<p>Виды возобновляемых и альтернативных источников энергии.</p> <p>Принципы снижения энергозатрат при теплоснабжении с помощью архитектурно - строительных и конструктивных приемов, инженерных и технических решений.</p> <p>Специфику использования солнечной энергии в системах теплоснабжения, преимущества и недостатки.</p> <p>Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения и конструкции солнечных коллекторов.</p> <p>Схемные решения систем солнечного теплоснабжения.</p> <p>Расчет солнечной радиации, падающей на коллектор, расчет коллектора, теплообменника, бака-аккумулятора.</p> <p>Принципы проектирования систем солнечного теплоснабжения.</p>	хорошо	<p>Полное или частичное посещение всех видов занятий. Отчет лекций, лабораторных и практических работ, тестирование с оценкой «хорошо».</p>

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	Основные критерии оценки технико-экономической эффективности солнечных систем теплоснабжения. (ПК-2, ПК-4, ПК-5).		
Умеет	Проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям. (ПК-2, ПК-4, ПК-5).		
Владеет	Методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения. (ПК-2, ПК-4, ПК-5).		
Знает	<p>Виды возобновляемых и альтернативных источников энергии.</p> <p>Принципы снижения энергозатрат при теплоснабжении с помощью архитектурно - строительных и конструктивных приемов, инженерных и технических решений.</p> <p>Специфику использования солнечной энергии в системах теплоснабжения, преимущества и недостатки.</p> <p>Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения и конструкции солнечных коллекторов.</p> <p>Схемные решения систем солнечного теплоснабжения.</p> <p>Расчет солнечной радиации, падающей на коллектор, расчет коллектора, теплообменника, бака-аккумулятора.</p> <p>Принципы проектирования систем солнечного теплоснабжения.</p> <p>Основные критерии оценки технико-экономической эффективности солнечных систем теплоснабжения. (ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>	удовлетворительно	Не полное или частичное посещение всех видов занятий. Отчет лекций, лабораторных и практических работ, тестирование с оценкой «удовлетворительно».
Умеет	Проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям. (ПК-2, ПК-4, ПК-5).		
Владеет	Методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения. (ПК-2, ПК-4, ПК-5).		
Знает	Виды возобновляемых и альтернативных источников энергии.	неудовле-	Частичное по-

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>Принципы снижения энергозатрат при теплоснабжении с помощью архитектурно - строительных и конструктивных приемов, инженерных и технических решений.</p> <p>Специфику использования солнечной энергии в системах теплоснабжения, преимущества и недостатки.</p> <p>Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения и конструкции солнечных коллекторов.</p> <p>Схемные решения систем солнечного теплоснабжения.</p> <p>Расчет солнечной радиации, падающей на коллектор, расчет коллектора, теплообменника, бака-аккумулятора.</p> <p>Принципы проектирования систем солнечного теплоснабжения.</p> <p>Основные критерии оценки технико-экономической эффективности солнечных систем теплоснабжения.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>	творительно	сещение всех видов занятий. Отчет лекций, лабораторных и практических работ, тестирование с оценкой «неудовлетворительно».
Умеет	<p>Проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>		
Владеет	<p>Методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>		
Знает	<p>Виды возобновляемых и альтернативных источников энергии.</p> <p>Принципы снижения энергозатрат при теплоснабжении с помощью архитектурно - строительных и конструктивных приемов, инженерных и технических решений.</p> <p>Специфику использования солнечной энергии в системах теплоснабжения, преимущества и недостатки.</p> <p>Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения и конструкции солнечных коллекторов.</p> <p>Схемные решения систем солнечного теплоснабжения.</p> <p>Расчет солнечной радиации, падающей на коллектор, расчет коллектора, теплообменника, бака-аккумулятора.</p>	не аттестован	Непосещение всех видов занятий. Не выполнение практических и лабораторных работ, тестирование с оценкой «неудовлетворительно».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	Принципы проектирования систем солнечного теплоснабжения. Основные критерии оценки технико-экономической эффективности солнечных систем теплоснабжения. (ПК-2, ПК-4, ПК-5).		
Умеет	Проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям. (ПК-2, ПК-4, ПК-5).		
Владеет	Методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения. (ПК-2, ПК-4, ПК-5).		

7.2.2. Этапы промежуточной аттестации

В третьем/- семестре результаты промежуточной аттестации (зачет с оценкой) оцениваются по четырехбальной шкале с оценками:

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Виды возобновляемых и альтернативных источников энергии. Принципы снижения энергозатрат при теплоснабжении с помощью архитектурно - строительных и конструктивных приемов, инженерных и технических решений. Специфику использования солнечной энергии в системах теплоснабжения, преимущества и недостатки. Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения и конструкции солнечных коллекторов. Схемные решения систем солнечного теплоснабжения. Расчет солнечной радиации, падающей на коллектор, расчет коллектора, теплообмен-	отлично	Логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все вопросы и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>ника, бака-аккумулятора.</p> <p>Принципы проектирования систем солнечного теплоснабжения.</p> <p>Основные критерии оценки технико-экономической эффективности солнечных систем теплоснабжения.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>		литературы.
Умеет	<p>Проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>		
Владеет	<p>Методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>		
Знает	<p>Виды возобновляемых и альтернативных источников энергии.</p> <p>Принципы снижения энергозатрат при теплоснабжении с помощью архитектурно - строительных и конструктивных приемов, инженерных и технических решений.</p> <p>Специфику использования солнечной энергии в системах теплоснабжения, преимущества и недостатки.</p> <p>Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения и конструкции солнечных коллекторов.</p> <p>Схемные решения систем солнечного теплоснабжения.</p> <p>Расчет солнечной радиации, падающей на коллектор, расчет коллектора, теплообменника, бака-аккумулятора.</p> <p>Принципы проектирования систем солнечного теплоснабжения.</p> <p>Основные критерии оценки технико-экономической эффективности солнечных систем теплоснабжения.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>	хорошо	<p>Последовательные, правильные, конкретные ответы на вопросы; при отдельных несущественных неточностях.</p>
Умеет	<p>Проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>		
Владеет	<p>Методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения.</p>		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	(ПК-2, ПК-4, ПК-5).		
Знает	<p>Виды возобновляемых и альтернативных источников энергии.</p> <p>Принципы снижения энергозатрат при теплоснабжении с помощью архитектурно - строительных и конструктивных приемов, инженерных и технических решений.</p> <p>Специфику использования солнечной энергии в системах теплоснабжения, преимущества и недостатки.</p> <p>Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения и конструкции солнечных коллекторов.</p> <p>Схемные решения систем солнечного теплоснабжения.</p> <p>Расчет солнечной радиации, падающей на коллектор, расчет коллектора, теплообменника, бака-аккумулятора.</p> <p>Принципы проектирования систем солнечного теплоснабжения.</p> <p>Основные критерии оценки технико-экономической эффективности солнечных систем теплоснабжения.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>	удовлетворительно	<p>В основном правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на вопросы при неточностях и несущественных ошибках в освещении отдельных положений.</p>
Умеет	<p>Проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>		
Владеет	<p>Методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>		
Знает	<p>Виды возобновляемых и альтернативных источников энергии.</p> <p>Принципы снижения энергозатрат при теплоснабжении с помощью архитектурно - строительных и конструктивных приемов, инженерных и технических решений.</p> <p>Специфику использования солнечной энергии в системах теплоснабжения, преимущества и недостатки.</p> <p>Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения и конструкции солнечных коллекторов.</p> <p>Схемные решения систем солнечного теплоснабжения.</p>	неудовлетворительно	<p>1. Студент демонстрирует небольшое понимание вопросов и заданий. Многие требования, предъявляемые к ним не выполнены.</p> <p>2. Студент демонстрирует непонимание</p>

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>Расчет солнечной радиации, падающей на коллектор, расчет коллектора, теплообменника, бака-аккумулятора.</p> <p>Принципы проектирования систем солнечного теплоснабжения.</p> <p>Основные критерии оценки технико-экономической эффективности солнечных систем теплоснабжения.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>		<p>вопросов и заданий.</p> <p>3. У студента нет ответа на вопросы и задания. Не было попытки их выполнить.</p>
Умеет	<p>Проектировать системы солнечного теплоснабжения, отвечающие современным требованиям.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>		
Владеет	<p>Методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы солнечного теплоснабжения.</p> <p>(ПК-2, ПК-4, ПК-5).</p>		

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности.

Текущий контроль успеваемости осуществляется на лекциях, практических работах в виде опроса теоретического материала, тестирования по отдельным темам.

Промежуточная аттестация осуществляется проведением зачета с оценкой.

7.3.1. Примерные задания для тестирования

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) поправочный 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. Чистые дисконтированные доходы определяются по формуле: ...

$$\text{а) } \sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z'_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+r)^t};$$

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

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

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

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

$$\text{а) } \sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z'_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+r)^t};$$

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

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

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

10. Внутренняя норма доходности определяется по формуле: ...

$$\text{а) } \sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z'_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+r)^t} *;$$

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

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

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

7.3.2 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.

7.3.3. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Общие принципы снижения энергозатрат при теплоснабжении	(ПК-2, ПК-4, ПК-5).	Зачет с оценкой

2	Специфика использования солнечной энергии в системах теплоснабжения	(ПК-2, ПК-4, ПК-5).	Зачет с оценкой
3	Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения	(ПК-2, ПК-4, ПК-5).	Зачет с оценкой
4	Конструкции солнечных коллекторов	(ПК-2, ПК-4, ПК-5).	Зачет с оценкой
5	Пассивные системы солнечного отопления	(ПК-2, ПК-4, ПК-5).	Зачет с оценкой
6	Схемные решения систем солнечного теплоснабжения	(ПК-2, ПК-4, ПК-5).	Зачет с оценкой
7	Определение расхода теплоты на теплоснабжение здания с учетом использования солнечной энергии	(ПК-2, ПК-4, ПК-5).	Зачет с оценкой
8	Проектирование систем солнечного теплоснабжения	(ПК-2, ПК-4, ПК-5).	Зачет с оценкой
9	Основные критерии оценки технико-экономической эффективности солнечных систем теплоснабжения	(ПК-2, ПК-4, ПК-5).	Зачет с оценкой

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

Зачет может проводиться по итогам текущего контроля успеваемости и тестирования и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	Учебник	Баскаков А. П.	2013	Библиотека – 12 экз.
2	Возобновляемая энер-	[Электронный	Алхасов А.Б.	2012	ЭБС

	гетика	ресурс]: моно- графия			
3	Использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии при энергообеспечении зданий и сооружений	Методические указания	Д.М. Чудинов, Н.А. Петрикеева, Н.М. Попова, С.В. Чуйкин	2015	Библиотека – 250 экз.
4	Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы	Учебник	Роза А. да.	2010	Библиотека – 5 экз.
5	Теплогаснабжение многоквартирного жилого дома	Учебно-методическое пособие	Д.М. Чудинов, Н.В. Колосова, Н.А. Петрикеева, С.А. Яременко, Г.Н. Мартыненко	2014	Библиотека – 310 экз.

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

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, графики и схемы; 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 консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	<p>Перед каждым практическим занятием студент должен ознакомиться с методическими указаниями, уяснить цели занятия, подготовиться и познакомиться с нормативной, справочной и учебной литературой и обратить внимание на рекомендации преподавателя какие извлечь основные информационные данные из этих источников.</p> <p>За 1...2 дня до начала практических занятий студенты должны: изучить теоретический материал и рекомендованную литературу к данному практическому занятию; ознакомиться с организацией занятия; изучить основные формулы и методики и уметь их применить при решении конкретных задач. Для этого целесообразно познакомиться с объяснениями, данными преподавателем к основным типовым и нестандартным задачам, обратить внимание на наиболее частые заблуждения, ответить на проблемные вопросы, на которые студент должен самостоятельно найти ответы.</p>
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

	Работа студента при подготовке к экзамену или зачёту должна включать: изучение учебных вопросов, выносимых на зачёт; распределение времени на подготовку; консультирование у преподавателя по трудно усвояемым вопросам; рассмотрение наиболее сложных учебных вопросов по дополнительной литературе, предложенной преподавателем или литературными источниками.
--	--

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):

Основная литература:

1. Баскаков А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебник: допущено УМО / Баскаков, Альберт Павлович, Мунц, Владимир Александрович. - Москва: Бастет, 2013 (Ярославль, 2013). - 365 с.
2. Алхасов А.Б. Возобновляемая энергетика [Электронный ресурс]/ Алхасов А.Б.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012.— 256 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24598>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература:

1. Использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии при энергообеспечении зданий и сооружений: метод. указания к выполнению практических расчетов и курсовых работ / Воронежский ГАСУ: Д.М. Чудинов, Н.А. Петрикеева, Н.М. Попова, С.В. Чуйкин. – Воронеж, 2015. – 14 с.
2. Роза А. да. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы. / Роза, А. да; пер. с англ. под ред. С. П. Малышенко, О. С. Попеля. - Долгопрудный; М.: ИД Интеллект: ИД МЭИ, 2010 - 702 с.
3. Теплогазоснабжение многоквартирного жилого дома: учеб.-метод. пособие / Д.М. Чудинов [и др.]; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2014. – 89 с.

10.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине(модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, СтройКонсультант.

10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины(модуля):

<http://www.knigafund.ru>, <http://www.stroykonsultant.com>,
<http://www.iprbookshop.ru>.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

На лекциях при изложении дисциплины следует пользоваться иллюстративным материалом. На практических занятиях посредством разборов примеров решения задач следует добиваться понимания студентами сути и прикладной значимости решаемых задач.

В течение преподавания курса «Комбинированная выработка энергии» в качестве форм оценки знаний студентов используются такие формы как, зачет с оценкой.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

Руководитель основной профессиональной образовательной программы

Зав. каф. теплогазоснабжения и нефтегазового дела, д.т.н., проф. В.Н. Мелькумов
(занимаемая должность, ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией факультета

« 30 » 08 2017 г., протокол № 8 .

Председатель к.т.н., доц. И.В. Журавлева
учёная степень и звание, подпись (инициалы, фамилия)

Эксперт

ООО «РегионМонтаж» инженер-энергетик А.В. Николайчик
(место работы) (занимаемая должность) (подпись) (инициалы, фамилия)

МП
организации