

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Цыбиква, Балкото, Баторович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 10.09.2024 16:22:01  
Уникальный программный ключ:  
056af948c3e48c6f3c571e429957a8ae7b757ae8

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Бурятская государственная сельскохозяйственная академия  
имени В.Р. Филиппова»**

**Инженерный факультет**

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий  
выпускающей кафедрой  
Электрификация и  
автоматизация сельского  
хозяйства

\_\_\_\_\_  
уч. ст., уч. зв.

\_\_\_\_\_  
ФИО

\_\_\_\_\_  
подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан инженерного  
факультета

\_\_\_\_\_  
уч. ст., уч. зв.

\_\_\_\_\_  
ФИО

\_\_\_\_\_  
подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
дисциплины (модуля)**

**Б1.В.ДВ.04.02 Оборудование НВИЭ**

**Направление подготовки  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Направленность (профиль)**

**Энергообеспечение предприятий  
бакалавр**

Обеспечивающая преподавание  
дисциплины кафедра

Электрификация и автоматизация сельского  
хозяйства

Разработчик (и)

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
уч.ст., уч. зв.

\_\_\_\_\_  
И.О.Фамилия

Внутренние эксперты:  
Председатель методической  
комиссии инженерного  
факультета

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
уч.ст., уч. зв.

\_\_\_\_\_  
И.О.Фамилия

Заведующий методическим  
кабинетом УМУ

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
И.О.Фамилия

**Улан – Удэ, 2022**

## ВВЕДЕНИЕ

1. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) являются обязательным обособленным приложением к Рабочей программе дисциплины (модуля) и представлены в виде оценочных средств.

2. Оценочные материалы являются составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися указанной дисциплины (модуля).

3. При помощи оценочных материалов осуществляется контроль и управление процессом формирования обучающимися компетенций, из числа предусмотренных ФГОС ВО в качестве результатов освоения дисциплины (модуля).

4. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) включают в себя:

- оценочные средства, применяемые при промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля).

- оценочные средства, применяемые в рамках индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРО;

- оценочные средства, применяемые для текущего контроля;

5. Разработчиками оценочных материалов по дисциплине (модулю) являются преподаватели кафедры, обеспечивающей изучение обучающимися дисциплины (модуля), практики в Академии. Содержательной основой для разработки оценочных материалов является Рабочая программа дисциплины (модуля).

**1. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ**  
**учебной дисциплины (модуля), персональный уровень достижения которых проверяется с**  
**использованием представленных в п. 3 оценочных материалов**

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1		2	3	4	5
<b>Профессиональные компетенции самостоятельные</b>					
ПКС-3	Способен обеспечить соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудовой дисциплины, экологической безопасности на производстве	ИД-1 <sub>ПКС-3</sub>	Соблюдение правил техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудовой дисциплины, экологической безопасности на производстве	Соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудовой дисциплины, экологической безопасности на производстве	Соблюдения правил техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудовой дисциплины, экологической безопасности на производстве
ПКС-6	Готов участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах	ИД-1 <sub>ПКС-6</sub>	Готовность участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования НВИЭ, монтажных, наладочных и пусковых работах	Участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования НВИЭ, монтажных, наладочных и пусковых работах	Участия в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования НВИЭ, монтажных, наладочных и пусковых работах

## 2. РЕЕСТР

**элементов оценочных материалов по дисциплине (модулю), практике  
(в том числе, вставить в соответствие с 3 и 5 разделами РП)**

Группа оценочных средств	Оценочное средство или его элемент
	Наименование
1	2
<b>1. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины</b>	1. Вопросы к зачету с оценкой
	Критерии оценивания
<b>2. Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов (ВАРО)</b>	1. Темы расчетно-графических работ (РГР)
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
	2. Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
<b>3. Средства для текущего контроля</b>	1. Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
	2. Комплект заданий для контрольной работы
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
	3. Комплект заданий для занятий в интерактивной форме (работа в команде)
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
	4. Комплект заданий для практических (лабораторных) работ
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
	5. Кейс-задачи
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
6. Перечень тестовых заданий	
Критерии оценивания	
Шкала оценивания	

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

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Критерии оценивания								
ПКС-3 Способен обеспечить соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии	ИД-1 <sub>ПКС-3</sub>	Полнота знаний	Знает и понимает соблюдение правил техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, готовность участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах;	Не знает и не понимает соблюдение правил техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, готовность участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах;	Плохо знает и понимает соблюдение правил техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, готовность участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах;	Знает и понимает соблюдение правил техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, готовность участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах, но допускает ошибки;	В полной мере знает соблюдение правил техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, готовность участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и	Вопросы к зачету с оценкой, устный опрос, контрольная работа, темы рефератов, кейс - задачи, тестирование, отчеты по ПЗ и ЛР, вопросы для самостоятельного изучения

ии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудовой дисциплины, экологической безопасности на производстве		Наличие <b>умений</b>	Умеет соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования;	Не умеет соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования;	Умеет плохо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования;	Умеет соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, но допускает ошибки;	В полной мере умеет соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования;	дисциплины
		Наличие <b>навыков</b> (владение опытом)	Владеет навыками соблюдения правил техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ и участия в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования	Не владеет навыками соблюдения правил техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ и участия в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования	Владеет некоторыми навыками соблюдения правил техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ и участия в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования	Владеет навыками соблюдения правил техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ и участия в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, но допускает ошибки	В полной мере владеет навыками соблюдения правил техники безопасности при эксплуатации оборудования НВИЭ и участия в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования	
ПКС-6 Готов участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического	ИД-1 <sub>ПКС-6</sub>	Полнота <b>знаний</b>	Знает и понимает готовность участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах	Не знает и не понимает готовность участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах	Плохо знает и понимает готовность участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах	Знает и понимает готовность участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах, но не до конца	В полной мере знает и понимает готовность участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах	Вопросы к зачету с оценкой, устный опрос, контрольная работа, темы рефератов, кейс - задачи, тестирование, отчеты по ПЗ и ЛР, вопросы для самостояте
		Наличие <b>умений</b>	Умеет участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического	Не умеет участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных,	Плохо умеет участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического	Владеет некоторыми умениями участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах	В полной мере умеет участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах	

оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах		оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах	наладочных и пусковых работах	оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах	технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах	технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах	льного изучения дисциплины
	Наличие <b>навыков (владение опытом)</b>	Владеет навыками готовности участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах	Не владеет навыками готовности участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах	Владеет некоторыми навыками готовности участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах	Владеет навыками готовности участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах , но не до конца	В полной мере владеет навыками готовности участвовать в тепловых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах	

**4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

**4.1. Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков**

**4.1.1. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины**

<b>Нормативная база</b> <b>проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:</b>  <b>Б1.В.ДВ.09.02 Оборудование НВИЭ</b>	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат)»	
<b>Основные характеристики</b> <b>промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины</b>	
1	2
<b>Цель промежуточной аттестации -</b>	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
<b>Форма промежуточной аттестации -</b>	зачёт с оценкой
<b>Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса</b>	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины 2) процедура проводится в рамках ВАРО, на последней неделе семестра
<b>Основные условия получения обучающимся зачёта:</b>	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине
<b>Процедура получения зачёта -</b>	Представлены в оценочных материалах по данной дисциплине
<b>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:</b>	

**4.1.1.2 Перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине (модулю)**

1. Введение. Понятие оборудования НВИЭ (ПКС-3, ПКС-6).
2. Суммарная, прямая, диффузная солнечная радиация (СР). Факторы, влияющие на приход СР. Склонение, широта, часовой угол, высота, зенитный и азимутальный углы Коэффициенты пересчета солнечной радиации СР с горизонтальной на наклонную поверхность (ПКС-3, ПКС-6).
4. Определение нагрузки горячего водоснабжения, выбор солнечного коллектора, теплового аккумулятора. (ПКС-3, ПКС-6).
5. Расчет тепловых характеристик, коэффициента замещения  $f$ . Разработка технической документации эскизного проекта оборудования солнечного теплоснабжения. (ПКС-3, ПКС-6).
6. Полезное тепло, вырабатываемое солнечным коллектором СК, к.п.д. Коэффициент эффективности отвода тепла  $F_R$ . (ПКС-3, ПКС-6).
7. Устройство, принцип действия солнечного коллектора СВНУ с термосифонной и принудительной циркуляцией (ПКС-3, ПКС-6).
8. Теплотехнические и оптические характеристики СК. Устройство солнечного фото- элемента. Вольт-амперные характеристики фотомодуля. (ПКС-3, ПКС-6).
9. Режимы работы, блок-схема солнечного фото- элемента. Назначение зарядного устройства, инвертора, аккумулятора (ПКС-3, ПКС-6).
10. Экологическая значимость внедрения солнечных установок для горячего водоснабжения сельскохозяйственного производства и быта Байкальского региона. Валовый потенциал ветровой энергии. Устройство, принцип действия ветроэнергетической установки ВЭУ. (ПКС-3, ПКС-6).
11. Определение технического потенциала ветровой энергетики. Выбор оборудования ветрового агрегата. Разработка принципиальной схемы ВЭУ (ПКС-3, ПКС-6).
12. Выбор фотомодулей. Разработка принципиальной схемы ФЭУ (ПКС-3, ПКС-6).
13. Расчет теплового баланса жилого дома, площади солнечных коллекторов, полезного тепла, коэффициента замещения  $f$ , стоимости выработки тепла. (ПКС-3, ПКС-6).
14. Расчет нагрузки отопления, характеристик пассивной солнечной системы (ПСС). Теплового баланса жилого дома. Разработка принципиальной схемы ПСС (ПКС-3, ПКС-6).



15. Расчет теплового баланса жилого дома, количества полезного тепла, коэффициента замещения  $f$ , стоимости выработки тепла пассивной солнечной системы ПСС с учетом капитальных и эксплуатационных затрат. (ПКС-3, ПКС-6).
16. Расчет валового потенциала, выработки энергии ВЭУ при различных скоростях и коэффициента распределения по Вейбеллу (ПКС-3, ПКС-6).
17. Назначение, устройство и принцип действия Мини- ГЭС (ПКС-3, ПКС-6).
18. Техничко-экономическая характеристика применения Мини- ГЭС для К(Ф) хозяйств Республики Бурятия (ПКС-3, ПКС-6).
19. Устройство и принцип работы оборудования гидроагрегата Микро- ГЭС и предварительная оценка целесообразности использования объекта в энергетических целях (ПКС-3, ПКС-6).
20. Определение параметров водного объекта, влияющих на выбор типа гидроагрегата Микро- ГЭС и режим его работы (ПКС-3, ПКС-6).
21. Проведение технико-экономического обоснования . выбора типа силового агрегата применительно к выбранному гидротехническому объекту Микро- ГЭС, в том числе определение срока окупаемости проекта. (ПКС-3, ПКС-6).
22. Расчёт гидроэнергетического потенциала речного стока (ПКС-3, ПКС-6).
23. Расчёт собственных затрат и срока окупаемости за счёт производства электроэнергии малой ГЭС (ПКС-3, ПКС-6).
24. Техническое обоснование применения ВЭУ (ПКС-3, ПКС-6).
25. Экономическая оценка целесообразности применения ВЭУ (ПКС-3, ПКС-6).
26. Объем потребления энергии объектом и расчет фотоэлектрической станции (ПКС-3, ПКС-6).
27. Оценка капитальных затрат на установку и эксплуатацию гелиоэнергетической станции. Определение срока окупаемости гелиоэнергетической станции (ПКС-3, ПКС-6).
28. Определение параметров и расчет солнечного коллектора (ПКС-3, ПКС-6).
29. Оценка капитальных затрат на установку и эксплуатацию солнечного коллектора. Определение срока окупаемости солнечного коллектора (ПКС-3, ПКС-6).
30. Оценка экономической эффективности энергоснабжения государственного учреждения от использования газопоршневой мини-ТЭЦ работающей на биогазе (ПКС-3, ПКС-6).
31. Биотопливо и биогаз - перспективные энергоносители для энергетических установок государственных учреждений расположенных в сельских районах (ПКС-3, ПКС-6).
32. Преимущества биогазовой энергетики и мероприятия, стимулирующие ее развитие (ПКС-3, ПКС-6).
33. Разновидности технологических схем по производству биогаза и удобрений (ПКС-3, ПКС-6).
34. Основные формы и материалы, применяемые при изготовлении метантенков по производству биогаза (ПКС-3, ПКС-6).
35. Разновидности систем подогрева сырья при анаэробном сбраживании органических отходов в метантенке (ПКС-3, ПКС-6).
36. Разновидности оборудования для сбора и хранения биогаза (ПКС-3, ПКС-6).
37. Подготовка и использование биогаза (ПКС-3, ПКС-6).
38. Техничко-экономическая оценка эксплуатации биоэнергетических систем в условиях Сибири (ПКС-3, ПКС-6).
39. Сезонная эксплуатация биоэнергетической установки . (ПКС-3, ПКС-6).
40. Определение оптимальной дозы загрузки метантенка при производстве биогаза (ПКС-3, ПКС-6).
41. Определение теплового баланса биоэнергетической установки (ПКС-3, ПКС-6).
42. Противопожарная безопасность при эксплуатации биогазового оборудования. (ПКС-3, ПКС-6).
43. Экологические достоинства применения в сельском хозяйстве биоэнергетической технологии.
44. Биогазовые установки (газогенераторы) (ПКС-3, ПКС-6).
45. Биогазовые когенерационные мини-ТЭЦ (ПКС-3, ПКС-6).
46. Техничко-экономическое обоснование эффективности строительства в учреждениях газопоршневых мини-ТЭЦ работающих на биогазе (ПКС-3, ПКС-6).
47. Обоснование технико-экономической эффективности применения твердотопливных газогенераторных котлов для отопления зданий (ПКС-3, ПКС-6).
48. Твердотопливные газогенераторные котлы (ПКС-3, ПКС-6).
49. Методика определения технико-экономической эффективности применения газогенераторных котлов для отопления зданий (ПКС-3, ПКС-6).
50. Методика определения технико-экономической эффективности применения газогенераторных котлов для отопления зданий (ПКС-3, ПКС-6).

#### **4.1.2. Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРО**

##### **4.1.2.1 Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы**

### **Комплект заданий**

Задание 1. Определение потенциала солнечной энергии для производства тепловой и электрической энергии в условиях Республики Бурятия;

Задание 2. Энергообеспечение с/х предприятий на основе биогаза;

Задание 3. Расчет ветроэнергетической установки для условий Забайкальского края, республики Бурятия и Иркутской области

Задание 4. Расчет нагрузок отопления и ГВС жилого дома

Задание 5. Методика выбора ВЭУ для энергоснабжения с/х потребителей

### **Критерии оценивания:**

- соответствие срока сдачи работы установленному преподавателем; соответствие содержания и оформления работы предъявленным требованиям; способность выполнять вычисления; умение использовать полученные ранее знания и навыки для решения конкретных задач; умение отвечать на вопросы, делать выводы, пользоваться профессиональной и общей лексикой; обоснованность решения и соответствие методике (алгоритму) расчетов;

### **Шкала оценивания:**

*86-100 баллов «отлично».*

Все материалы, расчеты, построения оформлены согласно требованиям и демонстрируют высокий уровень освоения теоретического материала, способность составлять и реализовать алгоритм решения по исходным данным. Вычисления выполнены четко, ответы на вопросы, выводы к работе отражают точку зрения обучающегося на решаемую проблему. Все материалы представлены в установленный срок, не требуют дополнительного времени на завершение.

*86-100 баллов «отлично».*

Все материалы, расчеты, построения оформлены согласно требованиям и демонстрируют достаточно высокий уровень освоения теоретического материала, способность составлять и реализовать алгоритм решения по исходным данным. В работе присутствуют несущественные ошибки при вычислениях и построении чертежей, не влияющие на общий результат работы, при грамотном ответе на большинство поставленных вопросов. Все материалы представлены в установленный срок, не требуют дополнительного времени на завершение.

*57-71 баллов «удовлетворительно».*

Материалы, расчеты, построения оформлены с ошибками, не в полном объеме, демонстрируют наличие пробелов в освоении теоретического материала, низкий уровень способности составлять и реализовать алгоритм решения по исходным данным. В работе присутствуют ошибки, которые не оказывают существенного влияния на окончательный результат. Работа оформлена неаккуратно, представлена с задержкой и требует дополнительного времени на завершение.

*0-56 баллов «неудовлетворительно».*

Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень освоения теоретического материала, неспособность составлять и реализовать алгоритм решения по исходным данным. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. Обучающийся не может ответить на замечания преподавателя, не владеет материалом работы, не в состоянии дать объяснения выводам и теоретическим положениям данной работы. Оформление работы не соответствует требованиям.

### **4.1.2.2 Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения**

1. Разновидности оборудования нетрадиционных и возобновляемых энергоресурсов.
2. Возобновляемые источники энергии: Солнца, ветра, биомассы, термальных вод, малых рек, вторичного тепла (сточных вод, вытяжного воздуха и т.д.) сельскохозяйственного производства и быта.
3. Валовый, технический потенциал солнечной энергии.
4. Солнечные системы теплоснабжения.
5. Солнечные водонагревательные установки.
6. Солнечные коллектора(СК). Устройство, принцип действия.

7. Теплотехнические характеристики ( $\tau_{\text{п}}$ ),  $U_L$ ,  $F_R$ .
8. Энергетический баланс СК.
9. Полезное солнечное тепло ( $Q_{\text{пол}}$ ).
10. Оборудование пассивных солнечных систем.
11. Пассивные закрытые системы солнечного отопления (стена Тромба-Мишеля).
12. Энергия ветра. Потенциал ветровой энергии.
13. Ветроэнергетические системы и оборудования.
14. Основные виды и элементы ветроэнергетических установок (ВЭУ).
15. Классификация и конструкция ветроустановок.
16. Производство электроэнергии ВЭУ.
17. Методика выбора ВЭУ для энергоснабжения с/х потребителей.
18. Энергия малых водотоков для применения мини-ГЭС.
19. Энергетический потенциал ветровой энергии в России и в мире.
20. МиниГЭСы для фермерских и крестьянских хозяйств,
21. Микрогидроэлектрические станции для сельскохозяйственного производства.
22. Фотоэнергетические системы и оборудования. Технология производства электроэнергии.
23. Фотоэлементы, фотомодули.
24. Основные элементы солнечной батареи: инвертор, зарядное устройство, аккумуляторная батарея.
25. Энергетические характеристики солнечной фотоэлектрической установки с заданными техническими параметрами и вольт-амперной характеристикой.
26. Энергетический потенциал биомассы в России.
- Биоэнергетические станции по производству биогаза в мире.
27. Характеристика и технология производства биотоплива-газа.
28. Биогазовые системы и оборудования для малых сельскохозяйственных предприятий и возможности их аннедрения.
29. Оценка экономической эффективности энергоснабжения государственного учреждения от использования газопоршневой мини-ТЭЦ работающей на биогазе
30. Биотопливо и биогаз - перспективные энергоносители для энергетических установок государственных учреждений расположенных в сельских районах
31. Преимущества биогазовой энергетики и мероприятия, стимулирующие ее развитие
32. Разновидности технологических схем по производству биогаза и удобрений.
33. Основные формы и материалы, применяемые при изготовлении биореакторов.
34. Разновидности систем подогрева сырья при анаэробном сбраживании;
35. Разновидности оборудования для сбора и хранения биогаза.
36. Подготовка и использование биогаза.
37. Техничко-экономическая оценка эксплуатации биоэнергетических систем в условиях Сибири.
38. Сезонная эксплуатация биоэнергетической установки.
39. Определение оптимальной дозы загрузки биореактора.
40. Определение теплового баланса биоэнергетической установки.
41. Противопожарная безопасность при эксплуатации биогазового оборудования.
42. Экологические достоинства применения в сельском хозяйстве биоэнергетической технологии.
43. Биогазовые установки (газогенераторы)
44. Биогазовые когенерационные мини-ТЭЦ
45. Техничко-экономическое обоснование эффективности строительства в учреждениях газопоршневых мини-ТЭЦ работающих на биогазе
46. Энергетическая характеристика отходов по производству биотоплива.
47. Технология производства топливных брикетов, существующее оборудование и их основные характеристики.
48. Тепло- энергетический потенциал термальных вод.
49. Энергетические ресурсы, характеристика систем и оборудования термальных вод. Технология производства тепловой энергии.
50. Обоснование технико-экономической эффективности применения твердотопливных газогенераторных котлов для отопления зданий
51. Твердотопливные газогенераторные котлы
52. Методика определения технико-экономической эффективности применения газогенераторных котлов для отопления зданий
53. Методика определения технико-экономической эффективности применения газогенераторных котлов для отопления зданий
54. Устройство и принцип работы гидроагрегата Микро-ГЭС и предварительная оценка целесообразности использования объекта в энергетических целях.
55. Определение параметров водного объекта, влияющих на выбор типа гидроагрегата Микро-ГЭС и режим его работы

56. Проведение технико-экономического обоснования . выбора типа силового агрегата применительно к выбранному гидротехническому объекту Микро- ГЭС, в том числе определение срока окупаемости проекта.
57. Расчёт гидроэнергетического потенциала речного стока
58. Расчёт собственных затрат и срока окупаемости за счёт производства электроэнергии малой ГЭС.
59. Техническое обоснование применения ВЭУ
60. Экономическая оценка целесообразности применения ВЭУ
61. Объем потребления энергии объектом и расчет фотоэлектрической станции
62. Оценка капитальных затрат на установку и эксплуатацию гелиоэнергетической станции. Определение срока окупаемости гелиоэнергетической станции
63. Определение параметров и расчет солнечного коллектора
64. Оценка капитальных затрат на установку и эксплуатацию солнечного коллектора. Определение срока окупаемости солнечного коллектора
65. Пути экономии теплоэнергетических ресурсов в сельском хозяйстве.
66. Использование нетрадиционных источников энергии.

### **Требования к выполнению контрольной работы**

Контрольная работа выполняется чернилами (не красными) в ученической тетради (12-15 страниц), на обложке которой должны быть указаны название дисциплины (Котельные установки и парогенераторы), специальность, курс, фамилия, имя и отчество, домашний адрес и номер зачетной книжки (шифр) обучающегося. На каждой странице должны быть оставлены поля шириной не менее 3 см для замечаний преподавателя. Ответы на вопросы должны быть достаточно подробными в то же время конкретными.

Текст должен быть написан четко, без помарок и сокращений. Если работа выполняется в тетради в клетку, то писать следует через строчку. Текст вопроса вторично писать не нужно, достаточно поставить его порядковый номер. Ответ на каждый вопрос желательно начинать с новой страницы.

Схемы должны быть вычерчены карандашом с помощью чертежных инструментов с соблюдением стандартных условных графических обозначений и символов и снабжены кратким пояснением описания работы. Рисунки и схемы допускаются в виде ксерокопий из книги. Они могут быть выполнены на отдельных листах, аккуратно вклеенных в тетрадь.

В конце контрольной работы необходимо привести список использованной литературы, указать дату окончания работы и подписать её.

**Критерии оценивания:** полнота раскрытия темы; правильность формулировки и использования понятий и категорий; правильность выполнения заданий; аккуратность оформления работы .

#### **Шкала оценивания:**

*86-100 баллов «отлично».*

Полное раскрытие темы, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведены все необходимые формулы, соответствующая статистика и т.п., все задания выполнены верно (все задачи решены правильно), работа выполнена аккуратно, без помарок.

*72-85 баллов «хорошо».*

Недостаточно полное раскрытие темы, одна-две несущественные ошибки в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющие суть изложения, наличие незначительного количества грамматических и стилистических ошибок, одна-две несущественные погрешности при выполнении заданий или в решениях задач. Работа выполнена аккуратно.

*57-71 баллов «удовлетворительно».*

Ответ отражает лишь общее направление изложения лекционного материала, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; большое количество грамматических и стилистических ошибок, одна-две существенные ошибки при выполнении заданий или в решениях задач. Работа выполнена небрежно.

*0-56 баллов «неудовлетворительно».*

Обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Тема не раскрыта, более двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, в формулах, статистических

данных, при выполнении заданий или в решениях задач, наличие грамматических и стилистических ошибок и др.

Нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

### 4.1.3. Средства для текущего контроля

#### 4.1.3.1. Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов

1. Какой вид топлива преобладает в структуре потребления ТЭР Байкальского региона?
2. В чем особенность электроснабжения коммунально-бытовых и с/х потребителей Байкальского региона?
3. За счет каких источников энергии можно обеспечить надежное и устойчивое энергообеспечение сельского хозяйства и население Байкальского региона?
4. Каков в мире экономический потенциал ВИЭ в настоящее время?
5. Технический потенциал возобновляемых энергоресурсов России.
6. Современные мировые тенденции развития возобновляемой энергетики.
7. Технический потенциал возобновляемой энергетики Байкальского региона.
8. Перспективы использования солнечной энергии и энергии малых рек в сельскохозяйственном производстве и быте в условиях РБ.
9. Основные параметры технологического процесса метанообразования.
10. Виды технологических схем производства биогаза.
11. Из каких основных элементов состоит биоэнергетическая система?
12. Назовите формы реакторов и их конструктивные особенности.
13. Теплота сгорания биогаза и его соотношение к другим источникам энергии.
14. Из чего складывается капитальные затраты на создание биоэнергетического оборудования?
15. Перечислите основные характеристики метана, углекислого газа, сероводорода.
16. Разновидности технологических схем по производству биогаза и удобрений.
17. Основные формы и материалы, применяемые при изготовлении биореакторов.
18. Разновидности систем подогрева сырья при анаэробном сбраживании;
19. Какое оборудование применяется для перемешивания сбраживаемой массы?
20. Разновидности оборудования для сбора и хранения биогаза.
21. Подготовка и использование биогаза.
22. Техничко-экономическая оценка эксплуатации биоэнергетических систем в условиях Сибири.
23. Сезонная эксплуатация биоэнергетической установки.
24. Формула для определения оптимальной дозы загрузки биореактора.
25. Формула для определения теплового баланса при эксплуатации биоэнергетического оборудования.
26. Противопожарная безопасность при эксплуатации биогазового оборудования.
27. Экологические достоинства применения в сельском хозяйстве биоэнергетической технологии.

#### Критерии оценивания:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе); полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.); сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала); логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией); использование дополнительного материала; рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

#### Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично».	Обучающийся полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса (задания); обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.
72-85 баллов «хорошо».	Обучающийся достаточно полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса (задания); обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно. Допускает 1-2 ошибки, исправленные с помощью наводящих вопросов.
57-71 баллов «удовлетво»	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои

рительно».	суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
0-56 баллов «неудовлетворительно».	Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание (вопрос), допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Отмечаются такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

#### 4.1.3.2. Комплект заданий для контрольной работы

##### **Задание 1. Солнечная энергетика**

- 1.1. Валовый, технический потенциал солнечной энергии.
- 1.2. Солнечные системы теплоснабжения.
- 1.3. Солнечные водонагревательные установки. Солнечные коллектора(СК). Устройство, принцип действия.
- 1.4. Энергетический баланс солнечного коллектора.. Полезное солнечное тепло ( $Q_{пол}$ ).
- 1.5. Фотоэнергетические системы и оборудования. Технология производства электроэнергии.
- 1.6. Фотоэлементы, фотомодули.
- 1.7. Основные элементы солнечной батареи: инвертор, зарядное устройство, аккумуляторная батарея..
- 1.8. Пассивные солнечные системы. Пассивные закрытые системы солнечного отопления (стена Тромба-Мишеля).

##### **Задание 2. Биоэнергетические системы и оборудования для сельскохозяйственных предприятий и возможности их анедрения.**

- 2.1. Энергетический потенциал биомассы в России. Биоэнергетические станции по производству биогаза в мире.
- 2.2. Характеристика и технология производства биотоплива-газа.
- 2.3. Преимущества биогазовой энергетике и мероприятия, стимулирующие ее развитие
- 2.4. Разновидности технологических схем по производству биогаза и удобрений.
- 2.5. Основные формы и материалы, применяемые при изготовлении биореакторов.
- 2.6. Разновидности оборудования для сбора и хранения биогаза. Подготовка и использование биогаза.
- 2.7. Определение теплового баланса биоэнергетической установки.
- 2.8. Противопожарная безопасность при эксплуатации биогазового оборудования.
- 2.9. Биогазовые когенерационные мини-ТЭЦ
- 2.10. Технология производства топливных брикетов, существующее оборудование и их основные характеристики.

##### **Задание 3. Энергия ветра. Потенциал ветровой энергии.**

- 3.1. Ветроэнергетические системы и оборудования.
- 3.2. Основные виды и элементы ветроэнергетических установок(ВЭУ).
- 3.3. Классификация и конструкция ветроустановок.
- 3.4. Производство электроэнергии ВЭУ. .
- 3.5. Техническое обоснование применения ВЭУ

##### **Задание 4. Энергия малых водотоков для применения на производстве.**

- 4.1. Устройство и принцип работы гидроагрегата Микро- ГЭС и предварительная оценка целесообразности использования объекта в энергетических целях.
- 4.2. Определение параметров водного объекта, влияющих на выбор типа гидроагрегата Микро- ГЭС и режим его работы
- 4.3. Проведение технико-экономического обоснования . выбора типа силового агрегата применительно к выбранному гидротехническому объекту Микро- ГЭС.
- 4.4. Расчёт собственных затрат и срока окупаемости за счёт производства электроэнергии малой ГЭС.

##### **Задание 5. Энергия термальных источников.**

- 5.1. Тепло- энергетический потенциал термальных вод.
- 5.2. Характеристика систем и оборудования термальных вод. Технология производства тепловой энергии.

##### **Критерии оценивания:**

полнота раскрытия темы; правильность формулировки и использования понятий и категорий; правильность выполнения заданий; аккуратность оформления работы.

##### **Шкала оценивания;**

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично».	Полное раскрытие темы, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведены все необходимые формулы, соответствующая статистика и т.п., все задания выполнены верно (все задачи решены правильно), работа выполнена аккуратно, без помарок.
72-85 баллов «хорошо».	Недостаточно полное раскрытие темы, одна-две несущественные ошибки в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющие суть изложения, наличие незначительного количества грамматических и стилистических ошибок, одна-две несущественные погрешности при выполнении заданий или в решениях задач. Работа выполнена аккуратно.
57-71 баллов «удовлетворительно».	Ответ отражает лишь общее направление изложения лекционного материала, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; большое количество грамматических и стилистических ошибок, одна-две существенные ошибки при выполнении заданий или в решениях задач. Работа выполнена небрежно.
0-56 баллов «неудовлетворительно».	Обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Тема не раскрыта, более двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных, при выполнении заданий или в решениях задач, наличие грамматических и стилистических ошибок и др. Нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

#### 4.1.3.3. Комплект заданий для занятий в интерактивной форме (работа в команде)

Тема 1. Солнечные системы теплоснабжения. Солнечные водонагревательные установки (СВНУ).

Пассивные солнечные системы (Лекция-беседа)

1.1. Солнечные коллектора(СК). Устройство, принцип действия.

1.2. Теплотехнические характеристики ( $\alpha$ )<sub>п</sub>, U<sub>L</sub>, F<sub>R</sub>.

1.3. Энергетический баланс СК. Полезное солнечное тепло (Q<sub>пол</sub>).

1.4. Пассивные закрытые системы солнечного отопления (стена Тромба-Мишеля).

Тема 2. Энергия твёрдых бытовых отходов (Лекция-визуализация)

2.1. Энергетическая характеристика отходов по производству биотоплива.

2.2. Технология производства топливных брикетов, существующее оборудование и их основные характеристики.

2.3. Обоснование технико-экономической эффективности применения твердотопливных газогенераторных котлов для отопления зданий.

Тема 3. Изучение энергетического потенциала НВИЭ в России и Республике Бурятия (Кейс-задание)

Тема 4. Исследование режимов работы ветроэлектрических установок с учетом вероятности распределения скоростей ветра по градациям РБ (Работа в команде)

4.1. Ветроэнергетические системы и оборудования.

4.2. Основные виды и элементы ветроэнергетических установок(ВЭУ).

4.3. Классификация и конструкция ветроустановок.

Тема 5. Исследование энергетического потенциала малых водотоков Бурятия (Работа в команде)

##### Критерии оценки:

- правильность выполнения задания на лабораторную работу в соответствии с заданием;
- степень усвоения теоретического материала по теме лабораторной работы;
- способность продемонстрировать преподавателю навыки работы в инструментальной программной среде, а также применить их к решению типовых задач, отличных от варианта задания;
- качество подготовки отчета по лабораторной работе;
- правильность и полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.

##### Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
«отлично» (86-100 баллов)	Выполнены все задания лабораторной работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все вопросы
«хорошо»(71-85 баллов)	Выполнены все задания лабораторной работы; обучающийся ответил на все вопросы с замечаниями.
«удовлетворительно» (56-70 баллов)	Выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; обучающийся ответил на все вопросы с замечаниями
«неудовлетворительно» (менее 56 баллов)	Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; обучающийся ответил на вопросы с ошибками или не ответил на вопросы.

#### 4.1.3.4. Комплект заданий для практических (лабораторных) работ

1. Оценка экономической эффективности энергоснабжения государственного учреждения от использования газопоршневой мини-ТЭЦ работающей на биогазе
2. Биотопливо и биогаз - перспективные энергоносители для энергетических установок государственных учреждений расположенных в сельских районах
3. Обоснование технико-экономической эффективности применения твердотопливных газогенераторных котлов для отопления зданий
4. Твердотопливные газогенераторные котлы
5. Методика определения технико-экономической эффективности применения газогенераторных котлов для отопления зданий
6. Энергетические характеристики солнечной фотоэлектрической установки с заданными техническими параметрами и вольтамперной характеристикой.
7. Объем потребления энергии объектом и расчет фотоэлектрической станции
8. Оценка капитальных затрат на установку и эксплуатацию гелиоэнергетической станции. Определение срока окупаемости гелиоэнергетической станции
9. Определение параметров и расчет солнечного коллектора
10. Оценка капитальных затрат на установку и эксплуатацию солнечного коллектора. Определение срока окупаемости солнечного коллектора
11. Пути экономии теплоэнергетических ресурсов в сельском хозяйстве.
12. Определение теплового баланса биоэнергетической установки.
13. Противопожарная безопасность при эксплуатации биогазового оборудования.
14. Экологические достоинства применения в сельском хозяйстве биоэнергетической технологии
15. Энергетическая характеристика отходов по производству биотоплива.
16. Методика выбора ВЭУ для энергоснабжения с/х потребителей.
17. Энергетический потенциал ветровой энергии в России и в мире.
18. Экономическая оценка целесообразности применения ВЭУ
19. Мини Гэсы для фермерских и крестьянских хозяйств,
20. Микрогидроэлектрические станции для сельскохозяйственного производства.
21. Экологические достоинства применения в сельском хозяйстве биоэнергетической технологии.

#### Критерии оценивания:

– правильность выполнения задания на практическую/лабораторную работу в соответствии с вариантом; степень усвоения теоретического материала по теме практической /лабораторной работы; способность продемонстрировать преподавателю навыки работы в инструментальной программной среде, а также применить их к решению типовых задач, отличных от варианта задания; качество подготовки отчета по практической/ лабораторной работе; правильность и полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.

#### Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
«отлично» (86-100 баллов)	Выполнены все задания практической (лабораторной) работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.
«хорошо» (71-85 баллов)	Выполнены все задания практической (лабораторной) работы; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.
«удовлетворительно» (56-70 баллов)	Выполнены все задания практической (лабораторной) работы с замечаниями; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.
«неудовлетворительно» (менее 56 баллов)	Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания практической (лабораторной) работы; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

#### 4.1.3.5. Кейс-задача

##### **Задача №1** Определение низшей теплоты сгорания биогаза-биотоплива

Биогаз представляет собой смесь газов, основными компонентами которого являются метан и углекислый газ.

При использовании биогаза в котельных установках необходимо определить низшую теплоту его сгорания, которая определяется по следующей формуле:

$$Q_{н.б.} = Q_{м.і} \cdot i \cdot 0,01$$

где  $Q_{н.б.}$  – низшая теплота сгорания биогаза, кДж/м<sup>3</sup>;

$Q_{н.і}$  – низшая теплота сгорания горючих компонентов, состоящих в биогаза, кДж/м<sup>3</sup>;



$i$  – компонент биогаза, %.

Плотность биогаза  $\rho_6$  (кг/м<sup>3</sup>) определяем по следующему выражению:

$$\rho_6 = \rho_i \cdot i \cdot 0,01,$$

где  $\rho_i$  – плотность отдельных компонентов, состоящих в биогазе, кг/м<sup>3</sup>.

Для определения количества сухого воздуха  $V_{CB}^T$  (м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>) необходимого для полного сгорания биогаза в котельных установках определяется по формуле:

$$V_{CB}^T = 4,76/100[\sum(m + n/4) C_m H_n + 0,5H_2 + 0,5CO - O_2 + 0,5H_2C]$$

где 4,76 – коэффициент, учитывающий содержание кислорода в воздухе;

$\sum(m + n/4) C_m H_n$  – различные углеводороды, входящие в состав биогаза.

Имея в виду, что в топочное устройство подается влажный воздух, то теоретически необходимое количество воздуха необходимо пересчитать с учетом влагосодержания:

$$V_B^T = V_{CB}^T + d/1000 \cdot \rho_B \cdot V_{CB}^T$$

где  $d$  – влагосодержание воздуха, принимаемое равной 118 г/кг;

$\rho_B$  – плотность воздуха, принимаемая равной 0,83 кг/м<sup>3</sup>.

### **Задача №2. Определение теплоемкости биогаза.**

При использовании биогаза в котельных установках необходимо определить верхние и нижние пределы воспламеняемости. Наибольшая концентрация горючей смеси в биогазе считается верхним пределом воспламеняемости  $Z_B$  (%) и определяется по следующему выражению:

$$Z_B = \frac{r_1 + r_2 + \dots + r_n}{\frac{r_1}{l_1^B} + \frac{r_2}{l_2^B} + \dots + \frac{r_n}{l_n^B}}$$

где  $r_1$  – объемная доля отдельного горючего компонента биогаза, %;

$l_1^B$  – верхний предел воспламеняемости отдельного компонента биогаза, %;

$l_n^B$  – соответственно нижний предел воспламеняемости биогаза, %.

Объемная теплота сгорания биогаза  $Q_6^V$  (кДж/м<sup>3</sup>) в общем виде вычисляется кК произведение его объема  $V_6$  (м<sup>3</sup>) при нормальных условиях на объемную теплоемкость  $C$  (ккал/м<sup>3</sup>, °С) при постоянном давлении и температуре  $t$  (°С).

$$Q_6^V = V_6 \cdot c \cdot t$$

Теплоемкость биогаза не является величиной постоянной и изменяется в зависимости от температуры газов.

Полученные результаты аналитического и теоретического исследования теплоэнергетической характеристики биогаза сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Состав и теплоэнергетическая характеристика биогаза

Характеристика	Компонента биогаза				Биогазовая смесь
	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	
Объемная доля, %	55-70	27-44	< 1	< 2	100
Объемная теплота сгорания, МДж/м <sup>3</sup>	35,8	-	10,8	22,8	26,8
Предел воспламеняемости, %	5...5	-	4...80	4...45	6...12
Температура воспламенения, °С	65...750	-	585	-	650-750
Критическое давление, МПа	4,7	7,5	1,3	8,9	7,6...8,9
Нормальная плотность, г/л	0,72	1,98	0,09	1,54	1,2
Критическая плотность, г/л	102	468	31	340	320
Критическая температура, °С	-82,5	31,0	-	100	-2,5
Плотность относительного воздуха, г/л	0,55	2,5	0,07	1,2	0,83

Приведенные в таблице 1 теплоэнергетические свойства биогаза позволяют судить о возможностях его практического использования и необходимых для этого приемах. Объемная теплота сгорания  $Q_6^V$  биогаза в основном определяется содержанием метана CH<sub>4</sub>, поскольку незначительное количество H<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>S на этот показатель практически не влияют. При выяснении возможности сжижения газовой смеси необходимо учитывать критические значения давления и температуры отдельных ее компонентов. Эти значения показывают, что сжижение биогаза практически нецелесообразно.

### **Задача №3. Определение КПД котельной установки при работе на биогазе.**

При подборе котельного оборудования следует учитывать количество и единичную производительность агрегатов, работающих на биогазе в зависимости от максимальной тепловой нагрузки отапливаемого помещения. По проведенным теоретически предпосылкам и полученным результатам теплоэнергетической характеристики биогаза наиболее приемлемым является котельная установка марки КП-300 Гн, производительность которого составляет 300 кг/час пара с поверхностью нагрева 14 м<sup>2</sup>. В связи с этим, необходимо определить эффективность работы на на

биогазе путем составления теплового баланса, т.е. статьи прихода и расхода теплоты на потребительские цели:

$$\sum Q_{\text{прих.}} = \sum Q_{\text{расх.}}$$

$$Q_{\text{х.б.}} + Q_{\text{в.}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

Приход теплоты состоит из следующих основных статей химической теплоты биогаза -  $Q_{\text{х.б}}$  и теплоты, вносимой подогретым воздухом -  $Q_{\text{в.}}$ , а расход теплоты в котельной установке состоит из теплоты, необходимой на нагрев воды -  $Q_1$ , потери теплоты с уходящими газами -  $Q_2$ , потери теплоты от химической неполноты сгорания биогаза -  $Q_3$  и потери теплоты в окружающую среду  $Q_4$ .

После расшифровки выражения следует:

$$V(Q_{\text{н.б.}} + V_{\text{в}}^T \cdot t_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}}) = G \cdot C(t_{\text{к}} - t_{\text{н}}) + V[J_{\text{пс}} + 0.01 \cdot Q_{\text{н.б.}}(i+q)]$$

где  $V$  – часовой расход биогаза [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ];  $Q_{\text{н.б.}}$  – низшая теплота сгорания биогаза [ $\text{кДж}/\text{м}^3$ ];  $V_{\text{в}}^T$  – теоретически необходимое количество воздуха [ $\text{м}^3/\text{м}^3$ ];  $t_{\text{в}}$  – температура, входящего в котел воздуха [ $^{\circ}\text{C}$ ];  $C_{\text{в}}$  – средняя объемная теплоемкость воздуха [ $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ];  $G$  – расход воды [ $\text{кг}/\text{ч}$ ];  $C$  – удельная теплоемкость воды [ $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ];  $J_{\text{пс}}$  – теплосодержание продуктов сгорания [ $\text{кДж}/\text{м}^3$ ];  $i$  – потери тепла от химической неполноты сгорания биогаза [%];  $q$  – потери теплоты от ограждающей поверхности котла [%].

Далее, в таблице 2 представлены основные составляющие теплового баланса котла, выраженные через расход биогаза –  $V$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ )

Таблица 2. Основные составляющие теплового баланса ( $\text{кДж}/\text{ч}$ ) котла.

Наименование величины	Условные обозначения	Определения величины
Химическая теплота биогаза	$Q_{\text{х.б.}}$	$26800 \cdot V$
Теплота, вносимая воздухом	$Q_{\text{в}}$	$117 \cdot V$
Теплота на нагрев воды	$Q_1$	$7022898$
Потери с уходящими газами	$Q_2$	$2087 \cdot V$
Потери от химического недожега	$Q_3$	$53,5 \cdot V$
Потери в окружающую среду	$Q_4$	$804 \cdot V$

Приравнивая статьи прихода и расхода теплоты, определяем расход биогаза по следующей формуле:

$$V = Q_1 / (Q_{\text{х.б.}} + Q_{\text{в.}} - Q_2 - Q_3 - Q_4) = 293 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Таким образом, по полученным расчетам теплового баланса, необходимо определить КПД котельной установки:

$$\eta_{\text{к.у.}} = \frac{Q_1 / (Q_{\text{н.б.}} \cdot V)}{100\%}$$

Коэффициент полезного действия котельной установки составляет 89% при работе на биогазе, т.е. достаточно высок, поэтому уменьшение теплотерь нецелесообразно.

#### 4.1.3.6. Тест-задание

1. Назвать возобновляемые источники энергии (ВИЭ):

1. Природные источники энергии
2. Традиционные источники энергии (ядерное топливо, уголь, нефть, природный газ)
3. Энергия солнца, ветра, термальных вод, биомассы, малых рек +
4. Источники энергии окружающей среды

2. Что такое валовый потенциал солнечной энергии?

1. Потенциал суммарной солнечной радиации, фиксируемый на актинометрических станциях
2. Среднегодовой объем солнечной энергии при полном ее превращении в полезную энергию +
3. Климатологические данные годового солнечного излучения на горизонтальную поверхность
4. Суммарная солнечная радиация на данную поверхность

3. Дать определение техническому потенциалу солнечной энергии:

1. Часть валового потенциала солнечной энергии, преобразование которого в полезно используемое тепло возможно при данном уровне развития технических средств +
2. Потенциал солнечной энергии, который можно технически использовать для получения горячей воды и воздуха
3. Количество полезного тепла, получаемое от солнечных систем теплоснабжения
4. Часть валового потенциала, превращенного в тепло и электроэнергию

4. Дать определение экономическому потенциалу солнечной энергии:

1. часть валового и технического потенциала, полезно используемого для энергетических нужд
2. часть технического, экономически обоснованного для получения полезного тепла
3. часть технического потенциала, преобразование которого в полезную энергию экономически целесообразно при данном уровне цен на традиционные энергоносители, оборудование, материалы, транспортные услуги, оплату труда. +

4. часть технического потенциала ,используемого на технологические нужды

5. Как определить полезное тепло, получаемое от солнечных коллекторов (СК)?

- 1.Необходимо знать характеристики СК и количество солнечной радиации (СР)
- 2.Нужно знать параметры СК, к.п.д., оптические и тепловые характеристики
- 3.Нужны: теплотехнические характеристики СК, количество прихода суммарной СР на наклонную поверхность, температуру горячей воды и окружающей среды..+

4. Необходимо знать характеристики СК, температуру горячей воды, к.п.д

6. Активные солнечные системы теплоснабжения

1. системы с использованием солнечных коллекторов с теплоносителем воздух +
2. системы с использованием солнечных модулей
3. системы с использованием солнечных фотоэлементов
4. системы как функции элемента здания для восприятия, аккумулирования и передачи солнечного тепла

7. Пассивные солнечные системы

1. системы с использованием солнечных коллекторов с теплоносителем воздух
2. системы с использованием солнечных модулей
3. системы с использованием солнечных приставок
4. системы как функции элемента здания для восприятия, аккумулирования и передачи солнечного тепла +

8. Основные элементы активной солнечной системы

- 1.солнечный коллектор, аккумулятор, система распределения теплоты, теплообменник
- 2.теплопоглощающая панель, аккумулятор, светопрозрачное покрытие, корпус
- 3.корпус, модуль, тепловой аккумулятор, насос.
4. солнечный коллектор, светопрозрачное покрытие

9. Основные элементы пассивной солнечной системы

1. солнечный коллектор, аккумулятор, система распределения теплоты +
- 2.теплопоглощающая стена , аккумулятор, светопрозрачное покрытие
- 3.корпус,система распределения теплоты, вентилятор
- 4.циркуляционные каналы, теплопоглощающий экран, стена ,светопрозрачное покрытие, вентилятор, аккумулятор

10. Чем отличаются активные солнечные системы с естественной циркуляцией от систем с принудительной циркуляцией ?

- 1.наличием теплообменника, автоматических регуляторов
2. отсутствием циркуляционного насоса +
- 3.тепловым аккумулятором.
- 4.дублиром, вторым контуром

11. Как отличить открытые от закрытых пассивных солнечные системы ?

- 1.отсутствием приемника солнечной радиации, совмещенного с наружными ограждающими конструкциями, циркуляционных каналов +
- 2 наличием аккумуляторов теплоты, циркуляционных каналов
3. наличием светопрозрачного покрытия ,вентиляторов, аккумуляторов
4. наличием вентиляторов, аккумуляторов

12. Назвать правильно обозначения основных характеристик солнечного коллектора

1. Оптический к.п.д  $\tau_a$  ,коэффициент эффективности отвода тепла  $F_R$ , коэффициент полезного действия  $\eta$ , общий коэффициент тепловых потерь  $U_L$  +

1. Коэффициент эффективности отвода тепла  $\eta$ , оптический к.п.д  $\tau\alpha$  общий коэффициент тепловых потерь  $F_R$ , коэффициент полезного действия  $\alpha$
2. Общий коэффициент тепловых потерь  $F_R$ , оптический к.п.д.
4. Коэффициент полезного действия  $\alpha$ , коэффициент эффективности отвода тепла  $\eta$ , общий коэффициент тепловых потерь  $U_L$

13. Назвать общие элементы конструкции солнечного коллектора и пассивной солнечной стены.

1. корпус, лучепоглощающая панель, остекление, патрубки, +
2. светопрозрачное покрытие, лучепоглощающая панель, вентилятор
3. циркуляционный насос, светопрозрачное покрытие
4. теплообменник, корпус, остекление

14. Уравнение теплового баланса солнечного коллектора

$$1. Q_{\text{пол}} = F_R [\mathcal{E}_\beta (\tau\alpha) - U_L (T_T - T_a)]; +$$

$$2. Q_{\text{пол}} = F_R (\tau\alpha) - (\mathcal{E}_\beta - U_L (T_T - T_a));$$

$$3. Q_{\text{пол}} = F_R U_L [\mathcal{E}_\beta (\tau\alpha) - U_L (T_T - T_a)];$$

$$4. Q_{\text{пол}} = F_R (T_T - T_a) [\mathcal{E}_\beta (\tau\alpha) - U_L];$$

15. Уравнение коэффициента полезного действия солнечного коллектора

$$1. \eta = F_R U_L (\tau\alpha - \frac{T_T - T_a}{\mathcal{E}_\beta});$$

$$2. \eta = F_R \tau\alpha (1 - U_L \frac{T_T - T_a}{\mathcal{E}_\beta});$$

$$3. \eta = F_R \frac{T_T - T_a}{\mathcal{E}_\beta} (\tau\alpha - U_L);$$

$$4. \eta = F_R (\tau\alpha - U_L \frac{T_T - T_a}{\mathcal{E}_\beta}); +$$

16. Назвать астрономические факторы, влияющие на приход солнечной радиации

- 1 широта местности, склонение Солнца, высота Солнца, часовой угол, зенитный и азимутальный углы +
- 2 широта местности, альbedo подстилающей поверхности, масса атмосферы, облачность, высота поверхности над уровнем моря
- 3 коэффициент отражения земной поверхности, широта местности, склонение Солнца, часовой угол, долгота
- 4 масса атмосферы, облачность, количество ясных и пасмурных дней, влажность, склонение, альbedo

17. Формула определения к.п.д. солнечного коллектора

$$1. \eta = F_R [(\tau\alpha)_n - U_L \frac{T_a - T_0}{\mathcal{E}_\beta}]; +$$

$$2. F_R (U_L - \tau \frac{T_a - T_0}{\mathcal{E}_\beta});$$

$$3. \eta = \frac{\mathcal{E}_\beta - F_R (\tau\alpha)_n}{\mathcal{E}_\beta};$$

$$4. \eta = \frac{\mathcal{E}_\beta - U_L \cdot F_R}{\mathcal{E}_\beta};$$

18. Нормальная плотность биогаза, г/л:

- 1) 0,8    2) 5,6    3) 1,2    4. 10,2

19. Имеет ли запах метан?

- 1) Нет    2) Едкий запах    3) Тухлый запах    4. Горелый запах

20. Каким цветом горит метан  $CH_4$ ?

- 1) Красноватым    2) Голубоватым    3) Желтоватым    4. Бесцветный

21. От каких величин и параметров зависит экономический потенциал тепловой энергии от солнечного излучения?

1. количества полезного тепла, снимаемого с  $1 \text{ м}^2$  солнечного коллектора в год ( $V_T$ ), критическим значением удельного съема энергии  $V_{\text{ткр}}$ , удельной стоимости производства энергии от традиционного источника  $C_{\text{трэ}}$ , срока службы, удельной стоимости солнечной установки. +
2. дефицита тепловой энергии, технического потенциала СЭ, среднегодовой температуры окружающей среды, скорости ветра.
3. валового потенциала солнечной энергии, параметров СК, дефицита тепловой энергии.
4. прихода солнечной радиации, критического значения удельной солнечной энергии, потребности региона в тепловой энергии.

22. Какое назначение имеет зарядный регулятор?

1. защита аккумулятора от перезарядки, устранения опасности поражения электрическим током
2. Защита аккумулятора от: перезарядки, полной разрядки, обеспечение оптимальной зарядки аккумулятора (ограничение напряжения в диапазоне работы, обеспечение газообразования) +
3. Преобразование постоянного напряжения солнечного генератора в переменное при работе приборов переменного напряжения или при присоединении к сети.
4. Для устранения опасности поражения электрическим током при появлении напряжения на частях электрооборудования

23. Назвать обозначение  $U_{\text{ЛНТн}}$  уравнении:  $X = A_R \Delta F U_L (T_{\text{баз}} - T_{\text{ch}}) \Delta t \cdot L$ ;

1. площадь солнечного коллектора, эффективный коэффициент отвода тепла
2. полный коэффициент тепловых потерь, среднемесячная температура наружного воздуха +
- 3 эффективный коэффициент отвода тепла, среднемесячная приведенная поглощательная способность.
4. суммарная нагрузка теплоснабжения, эффективный коэффициент отвода тепла

24. Дать определение часового угла ( $\omega$ ) солнца.

1. угол измеряемый в экваториальной плоскости между проекцией отрезка от точки на земной поверхности до центра Земли и проекцией линии, соединяющей центры Солнца и Земли. +
2. угол между линией, соединяющей точку А на земной поверхности с центром Земли и ее проекцией на плоскость экватора.
3. угол между линией соединяющей центры Земли и Солнца и ее проекцией на плоскость экватора.
4. угол между солнечным лучом и нормалью к горизонтальной плоскости в точке А на земной поверхности.

25. Дать определение широты  $\varphi$ .

1. угол измеряемый в экваториальной плоскости между проекцией отрезка от точки на земной поверхности до центра Земли и проекцией линии, соединяющей центры Солнца и Земли.
2. угол между линией, соединяющей точку А на земной поверхности с центром Земли и ее проекцией на плоскость экватора. +
3. угол между линией соединяющей центры Земли и Солнца и ее проекцией на плоскость экватора.
4. угол между солнечным лучом и нормалью к горизонтальной плоскости в точке А на земной поверхности.

## **5. Методические процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования материалы, определяющие компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **5.1. Критерии оценки к зачету**

*зачет /оценка «отлично» (86-100 баллов)* ставится обучающемуся, обнаружившему систематические и глубокие знания учебно-программного материала, умения свободно выполнять задания, предусмотренные программой в типовой ситуации (с ограничением времени) и в нетиповой ситуации, знакомство с основной и дополнительной литературой, усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении приобретаемой специальности и проявившему творческие способности и самостоятельность в приобретении знаний.

*зачет /оценка «хорошо» (71-85 баллов)* ставится обучающемуся, обнаружившему полное знание учебно-программного материала, успешное выполнение заданий, предусмотренных программой в типовой ситуации (с ограничением времени), усвоение материалов основной литературы, рекомендованной в программе, способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей работы над литературой и в профессиональной деятельности.

*зачет /оценка «удовлетворительно» (56-70 баллов)* ставится обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, знакомство с основной литературой, рекомендованной программой, умение выполнять задания, предусмотренные программой.

*незачет/оценка «неудовлетворительно» (менее 56 баллов)* ставится обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, слабые побуждения к самостоятельной работе над рекомендованной основной литературой. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании академии без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **6. Оценочные материалы для организации текущего контроля успеваемости обучающихся**

Форма, система оценивания, порядок проведения и организация текущего контроля успеваемости обучающихся устанавливаются Положением об организации текущего контроля успеваемости обучающихся