

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Цыбинов Балдун Баторович
Должность: Ректор
Дата подписания: 10.09.2024 15:42:18
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.03.01 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

Направление подготовки

35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль)

**Электрооборудование и электротехнологии
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) является 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) включает 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) 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)		
			знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
код	наименование				
1		2	3	4	5
Рекомендуемые профессиональные компетенции					
ПКС-4	Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ИД-1 _{ПКС-4} Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Знает и понимает работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Умеет выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Владеет навыками работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве
ПКС-6	Способен организовать работу по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	ИД-1 _{ПКС-6} Организует работу по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	как организовать работу по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	организовать работу по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	организации работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования

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

Группа оценочных средств	Оценочное средство или его элемент
1	Наименование 2
1. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины	Перечень вопросов к зачету с оценкой
	Критерии оценивания
	Перечень вопросов к экзамену
	Критерии оценивания
2. Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов (ВАРО)	1. Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
	2. Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
3. Средства для текущего контроля	1. Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
	2. Комплект заданий для самостоятельной работы обучающихся
	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				
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Критерии оценивания								
ПКС-4 Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ИД-1 _{ПКС-4} Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Полнота знаний	Знает как выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Не знает и не понимает выполнение работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Плохо знает и понимает выполнение работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Достаточно знает выполнение работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве, но допускает ошибки	В полной мере знает выполнение работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Перечень вопросов к зачету с оценкой, Перечень экзаменационных вопросов, Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы, Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения, Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов, Комплект заданий для самостоятельной работы обучающихся, Комплект заданий для занятий в
		Наличие умений	умеет выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Не умеет выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Умеет выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Умеет выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве, но допускает ошибки.	В полной мере умеет выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	

		Наличие навыков (владение опытом)	Имеет навыки выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Не владеет навыками выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Владеет навыками выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Достаточно владеет навыками. выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве, но допускает ошибки	В полной мере владеет навыками выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	интерактивной форме (работа в команде), Комплект заданий для практических (лабораторных) работ, Кейс-задачи, Перечень тестовых заданий.
ПКС-6 Способен организовать работу по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	ИД-1 _{ПКС-6} Организует работу по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	Полнота знаний	Знает и понимает организацию работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	Не знает и не понимает организацию работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	Плохо знает и понимает организацию работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	Достаточно знает организацию работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, но допускает ошибки	В полной мере знает организацию работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	Перечень вопросов к зачету с оценкой, Перечень экзаменационных вопросов, Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы, Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения, Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов, Комплект заданий для самостоятельной работы обучающихся, Комплект заданий для занятий в интерактивной форме (работа в команде), Комплект заданий для практических (лабораторных) работ, Кейс-задачи, Перечень тестовых заданий.
		Наличие умений	Умеет организовать работу по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	Не умеет организовать работу по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	Умеет организовывать работу по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	Умеет организовать работу по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, но допускает ошибки.	Умеет организовать работу по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками организации работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования.	Не владеет навыками организации работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	Владеет навыками организации работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	Достаточно владеет навыками организации работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	В полной мере владеет навыками организации работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования	

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

Нормативная база	
проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины: Б1.В.ДВ.03.01 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат)»	
Основные характеристики	
промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины (модуля)	
1	2
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	Экзамен
Место экзамена в графике учебного процесса:	1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по академии 2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом факультета (директором института)
Форма экзамена -	<i>Устный</i>
Процедура проведения экзамена -	представлена в оценочных материалах по дисциплине
Экзаменационная программа по учебной дисциплине:	1) представлена в оценочных материалах по дисциплине 2) охватывает разделы (в соответствии с п. 4.1 настоящего документа)
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	представлены в оценочных материалах по дисциплине
Основные характеристики	
промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
1	2
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	зачёт с оценкой
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	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
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине
Процедура получения зачёта -	Представлены в оценочных материалах по данной дисциплине
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	

Перечень вопросов к экзамену

1. Классификация НВИЭ. (ПКС-4, ПКС-6)
2. Причины интенсивного развития НВИЭ, их преимущества и недостатки, темпы роста, перспективы. (ПКС-4, ПКС-6)
3. Технологические, экологические, социальные аспекты возобновляемой энергетики. (ПКС-4, ПКС-6)
4. Гелиоэнергетика: направления использования солнечной энергии. Предпосылки применения различных гелиоустановок, преимущества, недостатки, перспективы. (ПКС-4, ПКС-6)
5. Фотоэлектрическая генерация (принцип действия, характеристики, схема, экономические показатели, области применения, перспективы). (ПКС-4, ПКС-6)
6. Солнечные нагреватели (схемы, устройство, преимущества, недостатки). (ПКС-4, ПКС-6)
7. Коллекторы солнечной энергии (КСЭ). Общее устройство, показатели. (ПКС-4, ПКС-6)
8. Эффективность КСЭ и методы её повышения. (ПКС-4, ПКС-6)
9. Солнечные водонагревательные установки (схемы, характеристики). (ПКС-4, ПКС-6)
10. Солнечный пруд (схема, принцип действия). (ПКС-4, ПКС-6)
11. Башенные солнечные электростанции (общее устройство, варианты, показатели, недостатки). (ПКС-4, ПКС-6)
12. Преобразование солнечной энергии в механическую – двигатель Стирлинга (схема, принцип действия, КПД). (ПКС-4, ПКС-6)

13. Гибридные установки на основе ВИЭ (схемы, преимущества, область применения). (ПКС-4, ПКС-6)
 - а) Солнечно-топливная котельная;
 - б) Коллектор солнечной энергии + тепловая насосная установка; другие возможные варианты.
14. Ветроэнергетика (основные положения использования энергии ветра, ресурсы ветроэнергетики). (ПКС-4, ПКС-6)
15. Схемы ветроэнергетических установок (ВЭУ). (ПКС-4, ПКС-6)
16. Устройство ветровых двигателей (ВД). Классификация ветровых колес. (ПКС-4, ПКС-6)
17. Варианты использования ВД для отопления помещений и обогрева, схемы. (ПКС-4, ПКС-6)
18. Основы теории ВЭУ. Преобразование энергии ветра. Определение мощности ветрового потока. (ПКС-4, ПКС-6)
19. Выбор характеристик ветрового колеса. (ПКС-4, ПКС-6)
20. Режимы работы ветроколеса. (ПКС-4, ПКС-6)
21. Специфические требования, предъявляемые к выходным параметрам ВЭУ. (ПКС-4, ПКС-6)
22. Стабилизация числа оборотов ветроколеса. (ПКС-4, ПКС-6)
23. Способы изменения частоты, вырабатываемой генератором электроэнергии и её стабилизация. (ПКС-4, ПКС-6)
24. Геотермальная энергия. Условия и особенности её использования, ресурсы геотермальной энергии. (ПКС-4, ПКС-6)
25. Верхне-Мутновская геоз (характеристика геотермального поля. Схема Верхне-Мутновской ГЕОЭС, работа и характеристики ГЕОЭС). (ПКС-4, ПКС-6)
26. Схема бинарной ГЕОЭС. Особенности её работы, преимущества. (ПКС-4, ПКС-6)
27. Биомасса. Использование в энергетике (предпосылки, преимущества, ресурсы). (ПКС-4, ПКС-6)
28. Направления использования биомассы, их особенности, преимущества, применение. (ПКС-4, ПКС-6)
29. Биогаз (схема и работа биогазовой установки, характеристика ИБГУ – 1, преимущества, перспектива применения). (ПКС-4, ПКС-6)
30. Малая гидроэнергетика, малые-, микрогэс, устройство, схема работы, преимущества. Энергия приливов и волн. Особенности применения, характеристики. (ПКС-4, ПКС-6)
31. Использование рассеянной энергии окружающей среды; тепловой насос (принцип работы, схема, характеристики). (ПКС-4, ПКС-6)

Перечень вопросов к зачету с оценкой

1. Виды энергетических ресурсов, структура их потребления в мире и в России. (ПКС-4, ПКС-6)
2. Возможное место нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (солнца, ветра, приливов) в удовлетворении энергетических потребностей. (ПКС-4, ПКС-6)
3. Экологические и социальные аспекты развития нетрадиционной энергетики. (ПКС-4, ПКС-6)
4. Методы расчета потенциала солнечной энергии. Прямое, диффузное (рассеянное) и отраженное солнечное излучение. (ПКС-4, ПКС-6)
5. Расчет потока солнечной энергии на горизонтальную, наклонную и нормальную поверхность. Ресурсы солнечной энергии. (ПКС-4, ПКС-6)
6. Типы солнечных энергетических установок, их эксплуатационные и техникоэкономические характеристики. (ПКС-4, ПКС-6)
7. Основные направления применения солнечных энергетических установок. (ПКС-4, ПКС-6)
8. Системы с солнечными тепловыми коллекторами. Системы солнечного горячего водоснабжения. (ПКС-4, ПКС-6)
9. Солнечные электростанции башенного и модульного типа. (ПКС-4, ПКС-6)
10. Фотозлектрические преобразователи солнечной энергии. (ПКС-4, ПКС-6)
11. Ветроэнергетический кадастр региона. Характеристики кадастра. (ПКС-4, ПКС-6)
12. Приведение средних скоростей ветра к заданным условиям открытости на местности и заданной высоте. (ПКС-4, ПКС-6)
13. Повторяемость скоростей ветра. Выравнивание эмпирической повторяемости скоростей ветра с помощью аналитических зависимостей. Уравнение Вейбулла. (ПКС-4, ПКС-6)
14. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ) по принципу работы (крыльчатые, карусельные, барабанные, с роторами Савониуса и Дарье), их эксплуатационные и технико-экономические характеристики. (ПКС-4, ПКС-6)
15. Обтекание плоской поверхности, перпендикулярной направлению ветра. (ПКС-4, ПКС-6)
16. Работа лопасти и ветроколеса крыльчатой ВЭУ. Теория идеального ветроколеса. (ПКС-4, ПКС-6)
17. Удельная мощность и энергия ветрового потока. Ветроэнергетические ресурсы: потенциальные, технические и экономические. (ПКС-4, ПКС-6)
18. Основные направления использования ветровой энергии. (ПКС-4, ПКС-6)

19. Предпосылки развития системной ветроэнергетики (сооружения ветропарков) на Кольском полуострове. Техничко-экономические показатели работы ВЭУ в составе энергосистемы. (ПКС-4, ПКС-6)
20. Перспективы использования ВЭУ для энергоснабжения автономных потребителей энергии (совместная работа ВЭУ с дизельными электростанциями и котельными). (ПКС-4, ПКС-6)
21. Перспективы участия ВЭУ в работе систем теплоснабжения. (ПКС-4, ПКС-6)
22. Основные понятия гидрологии. Мощность и энергия водного потока. (ПКС-4, ПКС-6)
23. Потенциал малой гидроэнергетики, методы его расчета. Валовые, технические и экономические гидроэнергоресурсы. (ПКС-4, ПКС-6)
24. Общие понятия о гидротурбинах, их видах и параметрах. Схемы гидротурбинных установок. (ПКС-4, ПКС-6)
25. Состав и компоновка основных сооружений ГЭС. Руслловые, приплотинные и деривационные ГЭС. (ПКС-4, ПКС-6)
26. Регулирование речного стока водохранилищами ГЭС (суточное, недельное, годовое, многолетнее). (ПКС-4, ПКС-6)
27. Особенности оптимизации режимов работы ГЭС. Техничко-экономическая эффективность гидроэлектростанций. (ПКС-4, ПКС-6)
28. Приливные электростанции, их энергетические характеристики, особенности режимов работы. (ПКС-4, ПКС-6)
29. Волновые электростанции, их энергетические характеристики, особенности режимов работы. (ПКС-4, ПКС-6)
30. Биоэнергетика: источники потенциала. Основные типы биоэнергетических установок. (ПКС-4, ПКС-6)
31. Теплонасосные установки и их энергетические характеристики. (ПКС-4, ПКС-6)
32. Геотермальные источники тепловой энергии. Направления использования геотермальной энергии. (ПКС-4, ПКС-6)

4.1.2. Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРО

4.1.2.1. Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

Задание 1. Анализ системы механизированных и автоматизированных технологий животноводческих предприятий

Задание 2. Расчет системы энергообеспечения сельскохозяйственного посёлка

1. Биотопливо и биогаз - перспективные энергоносители для энергетических установок государственных учреждений расположенных в сельских районах

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

Задание 3. Определения потребности в газообеспечении животноводческих предприятий

1. Твердотопливные газогенераторные котлы

2. Методика определения технико-экономической эффективности применения газогенераторных котлов для отопления животноводческих предприятий.

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:

Баллы для учета в рейтинге	Степень удовлетворения критериям
«отлично» (86-100 баллов)	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.

«хорошо»(71-85 баллов)	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.
«удовлетворительно» (56-70 баллов)	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.
«неудовлетворительно» (менее 56 баллов)	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 вопросов для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения

1. Разновидности 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. Пути экономии теплоэнергетических ресурсов в сельском хозяйстве.
4. Энергетический потенциал биомассы в России. Биоэнергетические станции по производству биогаза в мире.
5. Характеристика и технология производства биотоплива-газа.
6. Биогазовые системы и оборудования для малых сельскохозяйственных предприятий и возможности их аннедирования.
- 7.. Оценка экономической эффективности энергоснабжения государственного учреждения от использования газопоршневой мини-ТЭЦ работающей на биогазе
8. Биотопливо и биогаз - перспективные энергоносители для энергетических установок государственных учреждений расположенных в сельских районах
9. Преимущества биогазовой энергетики и мероприятия, стимулирующие ее развитие
10. Разновидности технологических схем по производству биогаза и удобрений.
11. Основные формы и материалы, применяемые при изготовлении биореакторов.
12. Разновидности систем подогрева сырья при анаэробном сбраживании;
13. Разновидности оборудования для сбора и хранения биогаза.
14. Подготовка и использование биогаза.
15. Техничко-экономическая оценка эксплуатации биоэнергетических систем в условиях Сибири.
16. Сезонная эксплуатация биоэнергетической установки.
17. Определение оптимальной дозы загрузки биореактора.
18. Определение теплового баланса биоэнергетической установки.
19. Противопожарная безопасность при эксплуатации биогазового оборудования.
20. Экологические достоинства применения в сельском хозяйстве биоэнергетической технологии.
21. Биогазовые установки (газогенераторы)
22. Биогазовые когенерационные мини-ТЭЦ
23. Техничко-экономическое обоснование эффективности строительства в учреждениях газопоршневых мини-ТЭЦ работающих на биогазе
24. Энергетическая характеристика отходов по производству биотоплива.
25. Технология производства топливных брикетов, существующее оборудование и их основные характеристики.
26. Обоснование технико-экономической эффективности применения твердотопливных газогенераторных котлов для отопления зданий
27. Твердотопливные газогенераторные котлы

28. Методика определения технико-экономической эффективности применения газогенераторных котлов для отопления зданий
29. Методика определения технико-экономической эффективности применения газогенераторных котлов для отопления зданий
30. Валовый, технический потенциал солнечной энергии.
31. Солнечные системы теплоснабжения.
32. Солнечные водонагревательные установки.
33. Солнечные коллектора(СК). Устройство, принцип действия.
34. Теплотехнические характеристики $(\tau\alpha)_n, U_L, F_R$.
35. Энергетический баланс СК.
36. Полезное солнечное тепло ($Q_{пол}$).
37. Пассивные солнечные системы.
38. Пассивные закрытые системы солнечного отопления (стена Тромба-Мишеля).
39. Энергия ветра. Потенциал ветровой энергии.
40. Ветроэнергетические системы и оборудования.
41. Основные виды и элементы ветроэнергетических установок(ВЭУ).
42. Классификация и конструкция ветроустановок.
43. Производство электроэнергии ВЭУ.
44. Методика выбора ВЭУ для энергоснабжения с/х потребителей.
45. Техническое обоснование применения ВЭУ
46. Экономическая оценка целесообразности применения ВЭУ
47. Энергия малых водотоков для применения мини- ГЭС .
48. Энергетический потенциал ветровой энергии в России и в мире.
49. МиниГэсы для фермерских и крестьянских хозяйств,
50. Микрогидроэлектрические станции для сельскохозяйственного производства.
51. Фотоэнергетические системы и оборудования. Технология производства электроэнергии.
52. Фотоэлементы, фотомодули.
53. Основные элементы солнечной батареи: инвертор, зарядное устройство, аккумуляторная батарея.
54. Энергетические характеристики солнечной фотоэлектрической установки с заданными техническими параметрами и вольтамперной характеристикой.
55. Объем потребления энергии объектом и расчет фотоэлектрической станции
56. Оценка капитальных затрат на установку и эксплуатацию гелиоэнергетической станции. Определение срока окупаемости гелиоэнергетической станции
57. Определение параметров и расчет солнечного коллектора
58. Оценка капитальных затрат на установку и эксплуатацию солнечного коллектора. Определение срока окупаемости солнечного коллектора
59. Устройство и принцип работы гидроагрегата Микро- ГЭС и предварительная оценка целесообразности использования объекта в энергетических целях.
60. Определение параметров водного объекта, влияющих на выбор типа гидроагрегата Микро- ГЭС и режим его работы
61. Проведение технико-экономического обоснования . выбора типа силового агрегата применительно к выбранному гидротехническому объекту Микро- ГЭС, в том числе определение срока окупаемости проекта.
62. Расчёт гидроэнергетического потенциала речного стока
63. Расчёт собственных затрат и срока окупаемости за счёт производства электроэнергии малой ГЭС
64. Тепло- энергетический потенциал термальных вод.
65. Энергетические ресурсы, 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 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.

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

5.1. Критерии оценки к экзамену

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. Студент исчерпывающим образом ответил на вопросы экзаменационного билета. Задача решена правильно, студент способен обосновать выбранный способ и пояснить ход решения задачи.

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. При ответе на вопросы экзаменационного билета студентом допущены несущественные ошибки. Задача решена правильно или ее решение содержало несущественную ошибку, исправленную при наводящем вопросе экзаменатора.

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. При ответе на экзаменационные вопросы и при выполнении экзаменационных заданий обучающийся допускает погрешности, но обладает необходимыми знаниями для устранения ошибок под руководством преподавателя. Решение задачи содержит ошибку, исправленную при наводящем вопросе экзаменатора.

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.

5.2. Критерии оценки к зачету с оценкой

зачет (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(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 (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(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.

6.1. 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 складываются 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 «удовлетворительно».	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 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.

6.2. Комплект заданий для самостоятельной работы обучающихся

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, аккумуляторы.
- 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 андернения.

- 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 энергетики 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 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. Работавыполненааккуратно.
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. Работавыполненанебрежно.
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.

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

Тема 1. Изучение энергетического потенциала НВИЭ в России и Республике Бурятия (Кейс-задание)

Тема 2. 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 3. Исследование энергетического потенциала малых водотоков Бурятии (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 и лабораторных работ

№	Темы лабораторных работ	Трудоемкость по разделу, час.		Методические указания	Форма контроля
		очная форма	заочная форма		
1	Определение параметров солнечного коллектора. Оценка капитальных затрат на установку и эксплуатацию солнечного коллектора.	6	2	Библиотека БГСХА	Проверка отчета Устный опрос Контрольная работа
2	Солнечная фотоэлектрическая установка с заданными техническими параметрами и вольтамперной характеристикой.	8	4		
3	Устройство и работа фотоэлектрической станции.	8	2		
4	Методика выбора ВЭУ для энергоснабжения с/х потребителей	8	2		
5	Мини- и микро- ГЭСы, и принцип действия	6	2		
6	Биоэнергетические установки и вспомогательные оборудования.	8	4		
7	Твердотопливные газогенераторные котлы на биогазе. устройство, технические характеристики.	8	2		
8	Установка по производству топливных брикетов, устройство и работа.	8	4		

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.

65. Кейс-задачи

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:

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

где $Q_{н.б.}$ – низшая теплота сгорания биогаза, кДж/м³;
 $Q_{н.г.}$ – низшая теплота сгорания горючих компонентов, состоящих в биогаза, кДж/м³;
 i – компонент биогаза, %.

Плотность биогаза $\rho_б$ (кг/м³) определяем по следующему выражению:

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

где ρ_i – плотность отдельных компонентов, состоящих в биогазе, кг/м³.

Для определения количества сухого воздуха V_{CB}^T (м³/м³) 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;

ρ_B – плотность воздуха, принимаемая равной 0,83 кг/м³.

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/м³) в общем виде вычисляется кК произведение его объема V_6 (м³) при нормальных условиях на объемную теплоемкость C (ккал/м³, °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 ₄	CO ₂	H ₂	H ₂ S	
Объемная доля, %	55-70	27-44	< 1	< 2	100
Объемная теплота сгорания, МДж/м ³	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 CH₄, поскольку незначительное количество H₂ и H₂S на этот показатель практически не влияют. При выяснении возможности сжигания газовой смеси необходимо учитывать критические значения давления и температуры отдельных ее компонентов. Эти значения показывают, что сжигание 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 м². В связи с этим, необходимо определить эффективность работы на биогазе путем составления теплового баланса, т.е. статьи прихода и расхода теплоты на потребительские цели:

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

$$Q_{x.б.} + Q_B = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

Приход теплоты состоит из следующих основных статей химической теплоты биогаза - $Q_{x.б.}$ и теплоты, вносимой подогретым воздухом - Q_B , 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:

$$V(Q_{n.б.} + V_B^T \cdot t_B \cdot C_B) = G \cdot C(t_k - t_n) + V[J_{пс} + 0.01 \cdot Q_{n.б.} \cdot (i+q)]$$

где V – часовой расход биогаза [$\text{м}^3/\text{ч}$]; $Q_{n.б.}$ – низшая теплота сгорания биогаза [$\text{кДж}/\text{м}^3$]; V_B^T – теоретически необходимое количество воздуха [$\text{м}^3/\text{м}^3$]; t_B – температура, входящего в котел воздуха [$^{\circ}\text{C}$]; C_B – средняя объемная теплоемкость воздуха [$\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$]; G – расход воды [$\text{кг}/\text{ч}$]; C – удельная теплоемкость воды [$\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$]; $J_{пс}$ – 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	$Q_{x.б.}$	$26800 \cdot V$
Теплота, вносимая воздухом	Q_B	$117 \cdot V$
Теплота на нагрев воды	Q_1	7022898
Потери с уходящими газами	Q_2	$2087 \cdot V$
Потери от химического недожога	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:

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

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

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

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

Критерии оценивания:

соответствие решения сформулированным в кейсе вопросам (адекватность проблеме и рынку); оригинальность подхода (новаторство, креативность); применимость решения на практике; глубина проработки проблемы (обоснованность решения, наличие альтернативных вариантов, прогнозирование возможных проблем, комплексность решения).

Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
«отлично» (86-100 баллов)	Предложенное решение соответствует поставленной в кейс-задаче проблеме. Обучающийся применяет оригинальный подход к решению поставленной проблемы, демонстрирует высокий уровень теоретических знаний, анализ соответствующих источников. Формулировки кратки, ясны и точны. Ожидаемые результаты применения предложенного решения конкретны, измеримы и обоснованы.
«хорошо» (71-85 баллов)	Предложенное решение соответствует поставленной в кейс-задаче проблеме. Обучающийся применяет в основном традиционный подход с элементами новаторства, частично подкрепленный анализом соответствующих источников, демонстрирует хороший уровень теоретических знаний. Формулировки недостаточно кратки, ясны и точны. Ожидаемые результаты применения предложенного решения требуют исправления незначительных ошибок.
«удовлетворительно» (56-70 баллов)	Предложенное решение требует дополнительной конкретизации и обоснования, в целом соответствует поставленной в задаче проблеме. При решении поставленной проблемы обучающийся применяет традиционный подход, демонстрирует твердые знания по поставленной проблеме. Предложенное решение содержит ошибки, уверенно исправленные после наводящих вопросов.
«неудовлетворительно» (менее 56 баллов)	Наличие грубых ошибок в решении ситуации, непонимание сущности рассматриваемой проблемы, неуверенность и неточность ответов после наводящих вопросов. Предложенное решение не обосновано и не применимо на практике

4.1.3.5. Тестовые задания

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. дублированием, вторым контуром

11. Как отличить открытые от закрытых пассивных солнечных 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 $\tau\alpha$, коэффициент эффективности отвода тепла F_R , коэффициент полезного действия η , общий коэффициент тепловых потерь U_L , +
2. Коэффициент эффективности отвода тепла η , оптический к.п.д $\tau\alpha$ общий коэффициент тепловых потерь F_R , коэффициент полезного действия $\tau\alpha$
3. Общий коэффициент тепловых потерь F_R , оптический к.п.д $\tau\alpha$
4. Коэффициент полезного действия $\tau\alpha$, коэффициент эффективности отвода тепла η , 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

$$1. Q_{\text{пол}} = F_R [\varepsilon_{\beta} (\tau\alpha) - U_L (T_{\tau} - T_a)]; +$$

$$2. Q_{\text{пол}} = F_R (\tau\alpha) - (\varepsilon_{\beta} - U_L (T_{\tau} - T_a));$$

$$3. Q_{\text{пол}} = F_R U_L [\varepsilon_{\beta} (\tau\alpha) - U_L (T_{\tau} - T_a)];$$

$$4. Q_{\text{пол}} = F_R (T_{\tau} - T_a) [\varepsilon_{\beta} (\tau\alpha) - U_L];$$

15. Уравнение коэффициента полезного действия солнечного коллектора

$$1. \eta = F_R U_L (\tau\alpha - \frac{T_{\tau} - T_a}{\varepsilon_{\beta}});$$

$$2. \eta = F_R \tau\alpha (1 - U_L \frac{T_{\tau} - T_a}{\varepsilon_{\beta}});$$

$$3. \eta = F_R \frac{T_{\tau} - T_a}{\varepsilon_{\beta}} (\tau\alpha - U_L);$$

$$4. \eta = F_R (\tau\alpha - U_L \frac{T_{\tau} - T_a}{\varepsilon_{\beta}}); +$$

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

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

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

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

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

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 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_L и T_n в уравнении: $X = A_R \Delta F U_L (T_{\text{газ}} - T_{\text{ch}}) \Delta t \cdot L$;

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 (ω) 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 ϕ .

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.

26. Дать определение склонения солнца δ

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.

27. Дать определение зенитного угла Солнца z .

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.

28. Дать определение высоте Солнца a

1. угол в вертикальной плоскости между солнечным лучом и его проекцией на горизонтальную плоскость
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

29. Содержит ли биогаз окись углерода?

1. Да 2. В малом количестве 3. Нет 4. В виде следов

30. Во сколько раз уменьшается биогаз при переводе в жидкообразное состояние?

1. 600 2. 100 3. 50 4. 900

Критерии оценивания

- отношение правильно выполненных заданий к общему их количеству

Шкала оценивания

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Выполнено 86-100% заданий
72-85 балла «хорошо»	Выполнено 71-85% заданий
56-71 балла «удовлетворительно»	Выполнено 56-70% заданий
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Выполнено 0-56% заданий