

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

(ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»)

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДЕНА
протоколом заседания
методической комиссии инженерно-
экономического факультета № 4 от
«б» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**«Альтернативные источники энергии в
сельскохозяйственном производстве»**

Направление подготовки / специальность	35.04.06 «Агроинженерия»
Направленность(и) (профиль(и))	«Технический сервис в АПК»
Уровень образовательной программы	Магистратура
Форма(ы) обучения	Очная, заочная
Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	5
Трудоемкость дисциплины, час.	180

Разработчик:

Профессор кафедры технического сервиса и механики

(подпись) И.А. Телегин

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой технического сервиса и механики, доцент

(подпись) В.В. Терентьев

Иваново 2024

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Альтернативные источники энергии в сельскохозяйственном производстве» обучение принципам использования таких возобновляемых источников энергии, как солнечная, геотермальная, энергия биомассы, энергия ветра, а также определения параметров установок для выработки альтернативной энергии с учётом современных тенденций их развития и применения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным

планом дисциплина относится к Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Статус дисциплины По выбору

Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины дисциплины направления подготовки 35.03.06 – Агроинженерия

Обеспечиваемые (последующие) дисциплины «Современные проблемы науки и производства в агроинженерии», ГИА

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Номер(а) раздела(ов) дисциплины (модуля), отвечающего(их) за формирование данного(ых) индикатора(ов) компетенции
ПК-12. Способен обеспечивать эффективную эксплуатацию технических систем агропромышленного комплекса, использующих альтернативные источники энергии	ИД-1 _{ПК-12} Обеспечивает эффективную эксплуатацию технических систем агропромышленного комплекса, использующих альтернативные источники энергии	1-6

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Содержание дисциплины (модуля)

4.1.1. Очная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Общие проблемы энергетики							
1.1.	Современная энергетика и перспективы развития альтернативных источников энергии.	1	-	-	5	3	-
2. Солнечная энергетика.							
2.1.	Состояние использования солнечной энергии. Основные понятия солнечной энергетики	1	-	-	5	3	-
2.2.	Системы солнечного теплоснабжения. Классификация и устройство солнечных коллекторов. Ориентация коллекторов. Расчет солнечного излучения на наклонную поверхность. Расчет плоского коллектора. Эффективность коллекторов. Теоретические основы выбора типа коллектора.	-	-	16	10	3, ВЛР	Лабораторная работа
2.3.	Преобразование солнечной энергии в электрическую. Фотоэлектрические преобразователи.	4	-	-	5	3	-
2.4.	Тепловое аккумулирование энергии. Аккумуляторы теплоты.	4	-	-	8	3	-
3. Ветроэнергетика							
3.1.	Энергия ветра и возможности ее использования	4	-	-	8	3	
3.2.	Классификация ветроэнергетической техники. Типы современных ветродвигателей. Принципы преобразования энергии ветра. Технические средства ветроэнергетики	-	-	4	10	3, ВЛР	Лабораторная работа
4. Геотермальная энергетика							
4.1	Состояние использования тепловой энергии Земли (геотермии). Технологии освоения геотермальных ресурсов. Грунт как источник низкопотенциальной тепловой энергии Земли. Термальные воды в отоплении и горячем водоснабжении. Геотермальные воды в сельском хозяйстве.	4	-	-	6	3	-
4.2	Использование геотермальных источников для получения электроэнергии. Принципы работы геотермальных электростанций.	4	-	-	6	3	Лабораторные работы
5. Биоэнергетика							

5.1	Методы переработки биомассы во вторичный энергоноситель (биотопливо).	4	-	-	6	3	-
-----	---	---	---	---	---	---	---

Продолжение табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
5.2	Процесс получения биогаза. Цели использования биогазовой технологии. Этапы процесса производства биогаза. Технологические схемы и оборудование биогазовых установок. Биогазовые установки. Технологический расчет биогазовых установок. Проектирование конструктивных параметров биогазовой установки	-	-	4	10	3, ВЛР	Лабораторная работа
6. Теплонасосные установки							
6.1	Источники теплоты. Классы тепловых насосов. Оборудование тепловых насосов. Рабочее тело. Тепловой процесс в компрессионном тепловом насосе. Термодинамические основы работы компрессионных тепловых насосов. Расчет основных параметров теплонасосной установки	6	-	8	10	3	Лабораторная работа
Итого		32	-	32	89	-	-

4.1.2. Заочная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Общие проблемы энергетики							
1.1.	Современная энергетика и перспективы развития альтернативных источников энергии.	1	-	-	4	3	-
2. Солнечная энергетика.							
2.1.	Состояние использования солнечной энергии. Основные понятия солнечной энергетики	2	-	-	4	3	-
2.2.	Системы солнечного теплоснабжения. Классификация и устройство солнечных коллекторов. Ориентация коллекторов. Расчет солнечного излучения на наклонную поверхность. Расчет плоского коллектора. Эффективность коллекторов. Теоретические основы выбора типа коллектора.	-	-	8	20	3, ВЛР	Лабораторная работа
2.3.	Преобразование солнечной энергии в электрическую. Фотоэлектрические преобразователи.	1	-	-	12	3	-
2.4.	Тепловое аккумулирование энергии. Аккумуляторы теплоты.	1	-	-	12	3	-
3. Ветроэнергетика							

3.1.	Энергия ветра и возможности ее использования	1	-	-	12	3	
3.2.	Классификация ветроэнергетической техники. Типы современных ветродвигателей. Принципы преобразования энергии ветра. Технические средства ветроэнергетики	-	-	2	15	3, ВЛР	Лабораторная работа
4. Геотермальная энергетика							
4.1	Состояние использования тепловой энергии Земли (геотермии). Технологии освоения геотермальных ресурсов. Грунт как источник низкопотенциальной тепловой энергии Земли. Термальные воды в отоплении и горячем водоснабжении. Геотермальные воды в сельском хозяйстве.	1	-	-	14	3	-
4.2	Использование геотермальных источников для получения электроэнергии. Принципы работы геотермальных электростанций.	1	-	-	14	3	-
5. Биоэнергетика							
5.1	Методы переработки биомассы во вторичный энергоноситель (биотопливо).	1	-	-	14	3	-
5.2	Процесс получения биогаза. Цели использования биогазовой технологии. Этапы процесса производства биогаза. Технологические схемы и оборудование биогазовых установок. Биогазовые установки. Технологический расчет биогазовых установок. Проектирование конструктивных параметров биогазовой установки	-	-	2	12	3, ВЛР	Лабораторная работа
6. Теплонасосные установки							
6.1	Источники теплоты. Классы тепловых насосов. Оборудование тепловых насосов. Рабочее тело. Тепловой процесс в компрессионном тепловом насосе. Термодинамические основы работы компрессионных тепловых насосов. Расчет основных параметров теплонасосной установки	1	-	4	12	3, ВЛР	Лабораторная работа
Итого		10	-	16	145	-	-

* Примечание: ВЛР – выполнение лабораторной работы, 3 – зачет.

4.2. Распределение часов дисциплины (модуля) по семестрам*

* Э – экзамен, З – зачет, ЗаО – зачет с оценкой, КП – курсовой проект, КР – курсовая работа, К – контрольная работа.

4.2.1. Очная форма:

Вид занятий	1 курс		2 курс	
	1	2	3	4
Лекции			32	
Лабораторные			32	
Практические			-	
Итого контактной работы			64	
Самостоятельная работа			89	
Контроль			27	

Форма контроля			3	
----------------	--	--	---	--

4.2.2. Заочная форма:

Вид занятий	1 курс	2 курс	3 курс
Лекции			10
Лабораторные			16
Практические			-
Итого контактной работы			26
Самостоятельная работа			145
Контроль			9
Форма контроля			3

5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Организация самостоятельной работы студентов основана на ПВД-12 «О самостоятельной работе обучающихся».

Формами внеаудиторной самостоятельной работы студентов являются:

- работа с основной и дополнительной литературой, в том числе и электронными;
- самостоятельное изучение лекционного материала;
- подготовка к лабораторным занятиям, и отчетов по лабораторным работам.

5.1. Содержание самостоятельной работы по дисциплине

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- История применения солнечных коллекторов
- Солнечный дистиллятор воды
- Гелиосушилка для сушки фруктов, овощей, зерна, подсолнечника, хлопка, табака, травяной муки, грибов, ягод
- Строительство гелиотеплиц
- Солнечные электростанции на солнечных батареях
- Гелиоустановка для снабжения доильных площадок крупного рогатого скота горячей водой
- Солнечная водонагревательная установка УВС-30-1
- Гелиотепловая система для свинарника-маточника
- Примеры использования солнечных электросистем на солнечных батареях в России
- Ветроагрегат с ветродвигателем роторного типа
- Ветроагрегат с плоскими лопастями (карусельного типа)
- Паротурбинные геотермальные энергоустановки
- Турбокомпрессорные геотермальные энергоустановки
- Особенности работы геотермальных электростанций
- Исторический обзор использования биогазовой технологии
- Упрощенная схема производства биоэтанола и биобутанола в России
- Простейшие биогазовые установки для индивидуальных хозяйств
- Направления использования биогаза
- История создания тепловых насосов
- Принципиальная схема теплового насоса типа «воздух–вода» НКВ-60-2-8
- Схемы тепловых насосов, использующих солнечную энергию

- Схемы систем солнечного отопления (охлаждения) и горячего водоснабжения с тепловым насосом
- Схемы тепловых насосов, использующих солнечную энергию
- Схемы систем солнечного отопления (охлаждения) и горячего водоснабжения с тепловым насосом
- Использование тепловых насосов на животноводческих фермах

5.2. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- проверка и прием отчетов по лабораторным и практическим работам;
- зачет.

Изучение обучающимся вопросов, выделенных на самостоятельное изучение, контролируется при проведении зачета по дисциплине. Формой контроля усвоения материала отдельной лабораторной и практической работы является выполнение отчета с последующей его защитой.

5.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

При осуществлении самостоятельной работы рекомендуется использовать:

- основную и дополнительную литературу;
- методические указания и рекомендации кафедры;
- интернет-ресурсы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)

1. Земсков В. И. Возобновляемые источники энергии в АПК: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2014 — 368 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература). (5 экз.)

6.2. Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Экологическая оценка возобновляемых источников энергии : учебное пособие для вузов / Г. В. Пачурин, Е. Н. Соснина, О. В. Маслеева, Е. В. Крюков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-7458-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160138> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Гордеев, А. С. Энергетический менеджмент в сельском хозяйстве : учебное пособие / А. С. Гордеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-2941-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212795> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.3. Ресурсы сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

- 1) Электронно-библиотечная система издательства «Лань» / Точка доступа: <http://e.lanbook.com/>

6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

- 1) Рябинин В.В., Телегин И.А. Изучение свойств альтернативного топлива / Методические указания - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2018.- 25 с.[Электронный ресурс].

6.5. Программное обеспечение, используемое для освоения дисциплины (при необходимости)

- 1) Операционная система типа Windows.
- 2) Интернет-браузеры.
- 3) Microsoft Office.
- 4) КОМПАС-3D («Аскон»), Компас-3D LT (свободно распространяемое ПО компании «Аскон»).

6.6. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- 1) Сайт электронного обучения ФГБОУ ВО «Ивановская ГСХА имени Д.К. Беляева» /
Точка доступа: <http://ivgsxa.ru/moodle/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для проведения занятий по дисциплине оборудована одна специализированная лаборатория: «Лаборатория испытания двигателей внутреннего сгорания». Лекции читаются в аудиториях оснащенных мультимедийной техникой.

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Краткий перечень основного оборудования
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
2.	Помещение для самостоятельной работы	укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой (21 ПК) с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, принтерами, сканерами
3.	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Альтернативные источники энергии в сельскохозяйственном производстве»

1. Перечень компетенций, формируемых на данном этапе

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Форма контроля *	Оценочные средства
1	2	3	4
ПК-12. Способен обеспечивать эффективную эксплуатацию технических систем агропромышленного комплекса, использующих альтернативные источники энергии	ИД-1 _{ПК-12} Обеспечивает эффективную эксплуатацию технических систем агропромышленного комплекса, использующих альтернативные источники энергии.	3, ВЛР	ВЗ, ОЛР

* Форма контроля: 3 – зачет, ВЛР – выполнение лабораторной работы.

** Оценочные средства: ВЗ – вопросы и задачи к зачету; ОЛР – вопросы к защите отчетов по лабораторным работам

2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на данном этапе их формирования

Для зачета по дисциплине «Альтернативные источники энергии в сельскохозяйственном производстве», по двухбалльной шкале с оценками «зачтено» или «не зачтено»:

Индикаторы компетенции	Оценки сформированности компетенций			
	Не зачтено	Зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме

Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических 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.

3. Оценочные средства

3.1. Вопросы и задачи к зачету

3.1.1. Вопросы, выносимые на зачет

1. Недостатки солнечной энергии.
2. Назовите характерные примеры использования энергии солнечного излучения.
3. Сделайте исторический обзор использования солнечной энергии.
4. Перспективы использования солнечной энергии.
5. Что понимается под прямой и диффузной солнечной радиацией?
6. От каких факторов зависит возможность использования солнечной энергии?
7. История применения солнечных коллекторов.
8. Классификация солнечных коллекторов.
9. Устройство и принцип действия жидкостных плоских солнечных коллекторов.
10. Фотоэлектрические солнечные коллекторы. Производство фотоэлектрических солнечных коллекторов в России.
11. Фокусирующие коллекторы (концентраторы). Принцип действия параболического фокусирующего коллектора. Составной параболический концентратор.
12. Ориентация солнечных коллекторов.
13. Типы аккумуляторов теплоты.
14. Принцип действия аккумуляторов теплоты емкостного типа.
15. Рабочее тело аккумуляторов теплоты фазового перехода. Принцип действия.
16. Принцип действия солнечного пруда.
17. Принцип действия солнечного водоподъемника.
18. Использование энергии солнца для сушки сельскохозяйственной продукции.
19. Основное требование при строительстве гелиотеплиц.
20. Использование аккумуляторов тепла в теплицах.

21. Типы гелиотеплиц.
22. Способы преобразования солнечной энергии в электрическую.
23. Производство электроэнергии с помощью солнечного пруда.
24. Эффект Пельтье. Достоинства и недостатки элементов Пельтье.
25. Рабочий цикл испарительного компрессионного теплового насоса.
26. Рабочий цикл одноступенчатого абсорбционного теплового насоса.
27. Принцип действия испарительного компрессионного теплового насоса.
28. Требования к рабочему телу (фреону) теплового насоса.
29. Принцип действия жидкостной солнечно-насосной системы теплоснабжения.
30. Принцип действия тепловых насосов, использующих нагрев солнечной энергией.
31. Преимущество использования тепловых насосов на животноводческих фермах.
32. Возможности использования тепловых насосов на животноводческих фермах.
33. В чем особенность использования низкопотенциальной энергии Земли?
34. Особенности получения термальных вод с больших глубин.
35. В чем заключаются трудности сверхглубинного бурения?
36. Основные факторы и характер их влияния на тепловой режим поверхностных слоев земли.
37. Виды систем низкопотенциальной тепловой энергии земли и их характеристика.
38. Требования к грунту и грунтовым водам, используемым для отбора тепла.
39. Устройство горизонтальных грунтовых теплообменников.
40. Устройство вертикальных грунтовых теплообменников.
41. Системы использования низкопотенциального тепла земли из скважин.
42. Принцип работы геотермальных электростанций, работающих на сухом пару.
43. Принцип работы геотермальных электростанций на парогидротермах.
44. Паротурбинные геотермальные энергоустановки.
45. Турбокомпрессорные геотермальные энергоустановки.
46. Особенности работы геотермальных электростанций.
47. Принцип действия карусельных, барабанных и роторных ветродвигателей.
49. За счет чего возникают воздушные потоки?
50. Недостатки и достоинства ветровой энергетики.
51. Принцип действия карусельных и барабанных ветродвигателей.
52. Принцип действия ветродвигателей системы Дарье и ортогональных.
53. Принцип действия крыльчатых ветродвигателей.
54. Что понимается под ветродвигателем, ветроэнергетическим агрегатом, ветроэнергетической установкой?
55. Классификация ветроэнергетических установок.
56. Устройство агрегатов с ленточным водоподъемником.
57. Устройство ленточного водоподъемника.
58. Принцип действия инерционного водоподъемника.
59. Охарактеризуйте методы переработки биомассы во вторичный энергоноситель (биотопливо).
60. Биохимические методы превращения биомассы во вторичный энергоноситель.
61. Классификация методов переработки биомассы во вторичный энергоноситель.
62. Упрощенная схема производства биоэтанола и биобутанола в России.
63. Чем отличаются технологические схемы биогазовых установок?
64. Какие формы камер сбраживания наиболее распространены на практике?
65. Для чего необходимы нагревательные устройства в биогазовых установках? Назовите их типы.
66. Как классифицируются устройства для перемешивания субстрата?
67. Назначение и устройство газгольдеров.
68. От чего зависит теплота сгорания биогаза?
69. Возможности использования биогаза в животноводстве.

70. Этапы анаэробного сбраживания биологической массы.
71. Факторы, влияющие на процесс анаэробного сбраживания.
72. Как влияет на процесс анаэробного сбраживания состав исходных материалов?
73. Какие факторы влияют на выход биогаза?
74. Какие исходные материалы используются для получения биогаза?
75. Основные признаки нарушения процесса анаэробного брожения.
76. Чем отличаются технологические схемы биогазовых установок?
77. Как соотносятся КПД биогаза и традиционных видов энергии?
78. Какие потери тепла необходимо учитывать при получении биогаза?
79. Как определяется расход тепла на подогрев загружаемого в реактор навоза?
80. Методика расчета потерь тепла через ограждения реактора.

3.1.2. Задачи, выносимые на зачет

Задачи, предлагаемые обучающемуся для решения при сдаче зачета выбираются случайным образом.

1. Рассчитать площадь солнечного коллектора для обеспечения потребителя горячей водой в условиях области в количестве 1000 килограмм в сутки с температурой 320 °К в августе.
2. Рассчитать годовую экономию от применения солнечного коллектора если стоимость тепловой энергии 1000 руб./ГДж, степень годового замещения 0,4, годовая нагрузка на систему теплоснабжения 80 ГДж/год, КПД теплогенерирующей установки 0,6.
3. Рассчитать срок окупаемости солнечного коллектора стоимостью 70 тыс.руб. если стоимость тепловой энергии 1000 руб./ГДж, степень годового замещения 0,4, годовая нагрузка на систему теплоснабжения 100 ГДж/год, КПД теплогенерирующей установки 0,7.
4. Рассчитать годовое количество электроэнергии вырабатываемой солнечной батареей мощностью 300 Вт, если коэффициент производительности 0,5, а значение инсоляции 810 кВт·ч/м² в год.
5. Определить мощность единичного сечения ветрового потока скоростью $V_g = 1,40 \text{ м/с}$.
6. Определить диаметр быстроходного, малолопасного колеса мощностью 200 Вт при скорости ветра 2 м/с.
7. Определить выход биогаза (м³) при полном разложении тонны навоза влажностью 90% и содержанием органического вещества в сухой массе 65%. Выход биогаза принять равным 0,4 м³ из 1 кг сухого органического вещества.
8. Определить количество теплоты, необходимое для подогрева загружаемой массы до температуры брожения – 53 °С. Суточная загрузка 10 тонн навоза непосредственно из фермы. Среднюю теплоемкость навоза принять равной $4,18 \cdot 10^{-3}$ МДж/кг·°К, коэффициент полезного действия процесса – 0,7.
9. Общая суточная выработка биогазовой установки составляет 2500 м³. Определить годовую экономию условного топлива читая, что БГУ в год останавливается на техническое обслуживание и ТР не более 20 дней.
10. Известно, что при скорости ветра 3,5 м/с, и плотности воздуха $\rho = 1,23 \text{ кг/м}^3$, ветроколесо, ометает площадь 10 м², коэффициент мощности, характеризующий эффективность использования равен 0,35. Определить мощность, вывимаемую ветровым колесом.

3.1.3. Методические материалы

По данной дисциплине предусмотрен зачёт. Обучающимся выдаются вопросы для зачёта и задача, по которым они самостоятельно готовятся. Зачёт проводится в форме устного собеседования. Условия и порядок проведения зачета даны в Приложении № 2 к положению ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

При ответе на вопросы зачета студент после предварительной подготовки (как правило, на подготовку отводится 40 мин.) должен продемонстрировать:

1. знание учебного материала по курсу. Излагаемый обучающимся ответ должен соответствовать материалам в рекомендованных учебниках, в лекциях, лабораторных и практических работах;

2. знания дополнительного материала, т.е. давать четкие правильные ответы на дополнительные вопросы;

3. способность к определению параметров работы установок для получения альтернативной энергии.

3.2. Вопросы к защите отчетов по лабораторным работам

3.2.1. Примерные вопросы к защите отчетов по лабораторным работам

Вопросы к лабораторной работе № 1 – «Расчет солнечного излучения на наклонную поверхность»

1. Что понимается под показателем чистоты небесной полусферы?
2. От чего зависит отношение среднемесячного суточного диффузного излучения к среднемесячному полному излучению Солнца?
3. Что понимается под коэффициентом наклона коллекторов? Что можно определить с его помощью?
4. Какие составляющие учитываются при расчете среднемесячного суточного полного излучения?
5. Порядок расчета среднемесячного суточного полного излучения на наклонную поверхность.
6. Что понимается под массой атмосферы?

Вопросы к лабораторной работе № 2 – «Расчет плоского коллектора»

1. Как определяется коэффициент вхождения прямой и диффузной радиации?
2. От чего зависят потери теплоты коллектором?
3. Как определяется количество тепловой энергии, воспринимаемой поглощающей пластиной коллектора?
4. От чего зависит производительность коллектора?

Вопросы к лабораторной работе №3 - «Определение эффективности коллектора»

1. Как определяется тепловой КПД коллектора?
2. От чего зависит приращение температуры нагреваемой воды в коллекторе?
3. Как определяется среднемесячная производительность коллектора?

Вопросы к лабораторной работе № 4 – «Теоретические основы выбора типа коллектора»

1. Какие типы коллекторов существуют?
2. Как вычисляется требуемая площадь и КПД коллекторов используя строительные нормы ВСН-52-86?
3. Как меняется КПД различных типов коллекторов в зависимости от инсоляции?

Вопросы к лабораторной работе № 5 – «Тепловые процессы в компрессионном тепловом насосе»

1. Какие процессы происходят в тепловых насосах?
2. Из каких процессов состоит идеальный цикл Карно?
3. Чему равен удельный тепловой поток в конденсаторе теплового насоса?
4. Как определяется коэффициент преобразования?
5. Как оценивается эффективность теплового насоса?

Вопросы к лабораторной работе № 6 – «Расчет основных параметров тепловых насосов»

1. Какими свойствами должно обладать рабочее тело тепловых насосов?
2. Основные физико-механические свойства фреонов.
3. Каков рекомендуемый порядок изучения физико-механических свойств фреонов?
4. Классификация компрессоров.
5. Принцип действия компрессора с поршнем двойного действия.
6. Какие источники тепла можно использовать в теплонасосных установках?

Вопросы к лабораторной работе № 7 – «Принципы преобразования энергии ветра для работы крыльчатого ветродвигателя»

1. Какие законы аэродинамики используются в ветроэнергетике?
2. Как определяются аэродинамические коэффициенты ветроколеса?
3. Как рассчитывается подъемная сила крыла?
4. Как рассчитывается секундная кинетическая энергия воздушного потока?
5. Чему равен коэффициент использования энергии ветра?
6. От чего зависит диаметр ветроколеса?
7. Как рассчитывается мощность, развиваемая ветроколесом?

Вопросы к лабораторной работе №8 – «Проектирование биогазовых установок на базе отходов животноводческих ферм»

1. Как рассчитать выход навозной массы?
2. Как определить объем навозоприемника?
3. Как рассчитать выход биогаза?
4. Расчетные формулы выхода удобрений.
5. Какова должна быть производительность навоза-измельчителя.
6. Как определяется расход тепла на подогрев загружаемого в реактор навоза?
7. Методика расчета потерь тепла через ограждения реактора.

3.2.1 Методические материалы к защите отчетов по лабораторным работам

Результаты, полученные в ходе выполнения лабораторной работы, оформляются обучающимся в виде отчета по установленной форме. После проверки преподавателем предоставленного обучающимся отчета по лабораторной работе, следует его защита путем устного опроса обучающегося. Устный опрос обучающихся проводится с целью выявления уровня освоения знаний и навыков полученных в ходе проведения лабораторных или практических работ. Устный опрос проводится преподавателем после выполнения обучающимся каждой из перечисленных работ.

3.3 Тестирование

3.3.1 Тестовые вопросы

- 1) Сырьём для производства альтернативных топлив является
 - 1) Природный газ
 - 2) Мазут
 - 3) Нефть
- 2) Все известные виды альтернативного топлива могут быть разделены на группы
 - 1) Естественное твердое топливо.
 - 2) Естественное жидкое топливо.
 - 3) Газообразное топливо.
- 3) Какой этап производства топлива из *угля* отсутствует
 - 1) Подготовка
 - 2) Газификация или гидрогенизация
 - 3) Перегонка
 - 4) Переработка получаемых продуктов в топливо.
- 4) Этанол получают в результате ферментации получение топлива из
 - 1) Угля
 - 2) Нефти
 - 3) Биомассы
- 5) Преимущество синтетических спиртов:
 - 1) Высокое октановое число,
 - 2) Высокая склонность к нагарообразованию,
 - 3) Отсутствие вредных примесей
- 6) Какой классификации метанольных бензинов на основе А-76 не существует
 - 1) Арктический (20% метанола)
 - 2) Летний (5% метанола)
 - 3) Зимний (15% метанола)
- 7) Требования, предъявляемые газообразному топливу:
 - 1) Максимальное содержание смолистых веществ и механических примесей,
 - 2) Максимальная токсичность,
 - 3) Невысокая цена производства и транспортировки.
- 8) Сжиженные газы – это
 - 1) Газы с высокой критической температурой, при повышении давления они переходят в жидкость.
 - 2) Газы, имеющие низкую критическую температуру, остаются в газообразном состоянии не только при нормальных условиях, но при высоком давлении
 - 3) Газы, не имеющие критической температуры, при нормальных условиях переходят в жидкость
- 9) Преимущества сжатых газов
 - 1) Высокое октановое число (пропан ОЧ = 100, бутан ОЧ = 94)
 - 2) Срок службы двигателя увеличивается на 50...70 %, свечей – на 30...40%, расход масла снижается в 2...3 раза.
 - 3) Токсичные выбросы отсутствуют
- 10) Недостатки сжатых газов
 - 1) Мощность двигателя снижается на 10..18%,
 - 2) Уменьшается срок службы двигателя
 - 3) Увеличивается количество вредных выбросов
- 11) Сжиженные газы хранят в
 - 1) Баллонах по 250 л под давлением 1,6 МПа при $t = 45...50\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - 2) Толстостенных баллонах вместимостью (по воде) 50 л при давлении 19,6 МПа.
 - 3) Не хранят в баллонах
- 12) Применение альтернативных топлив позволит:
 - 1) Применение альтернативных топлив позволит
 - 2) Применение альтернативных топлив позволит:

- 3) Расширить сырьевую базу топлив
- 4) все перечисленные
- 13) Совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования и, как правило, низком риске причинения вреда окружающей среде:
 - 1) Альтернативная энергетика
 - 2) Солнечная энергетика
 - 3) Ветроэнергетика
- 14) Отрасль энергетике, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве:
 - 1) Солнечная энергетика
 - 2) Ветроэнергетика
 - 3) Гидроэнергетика
- 15) Топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов:
 - 1) Биотопливо
 - 2) Ветроэнергетика
 - 3) Солнечная энергетика
- 16) Альтернативный источник энергии является таким ресурсом:
 - 1) возобновляемым
 - 2) не возобновляемым
 - 3) сложным
- 17) Альтернативный источник энергии:
 - 1) ветряная
 - 2) атомная
 - 3) мазут
- 18) Сейчас такую энергетику эффективно используют следующие страны: США, Италия, Исландия, Мексика, Япония, Новая Зеландия, Россия, Филиппины, Венгрия, Сальвадор
 - 1) геотермальная энергетика
 - 2) солнечная энергетика
 - 3) гидроэнергетика
 - 4) ветроэнергетика
- 19) Возобновляемую энергию получают из природных ресурсов - таких как...
 - 1) дождь, приливы
 - 2) солнечный свет, ветер
 - 3) природный газ, торф
 - 4) уголь, нефть
- 20) Назовите основное преимущество возобновляемых источников энергии.
 - 1) исчерпаемость
 - 2) труднодоступность
 - 3) неисчерпаемость
 - 4) экологическая чистота

3.3.2. Методические указания

Тестирование проводится в конце лабораторной работы.