

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.10.2023 18:19:29  
Уникальный программный ключ:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Инженерно-технологический институт  
Кафедра энергообеспечения сельского хозяйства

«Утверждаю»

И.о. заведующего кафедрой



А.С.Кизуров

« 01 » июля 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Альтернативные источники энергии

для направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия

профиль Электрооборудование и электротехнологии АПК

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Тюмень, 2022

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 35.03.06 «Агроинженерия» утвержденный Министерством образования и науки РФ «23» августа 2017г., приказ № 813
- 2) Учебный план основной образовательной программы «Электрооборудование и электротехнологии АПК» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «01» июля 2022г. Протокол № 11

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства» от «01» июля 2022 г. Протокол № 11

И.о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_  А.С. Кизуров

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от «01» июля 2022 г. Протокол № 7

Председатель методической комиссии института \_\_\_\_\_  О.А. Мелякова

**Разработчики:**

Липова С.В. инженер 2 категории службы эксплуатации и ремонта ВЛ филиала АО « Россети Тюмень» Тюменские электрические сети.  
Злобина С.И., ст.преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства».

И.о. директора института: \_\_\_\_\_  Л.Н. Андреев

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<i>Код компетенции</i>	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-6</b>	Способен формировать техническую документацию по обслуживанию, ремонту и модернизации электрооборудования	<b>ИД-2</b> пк-6 Обосновывает технические решения по вопросам внедрения систем альтернативного энергоснабжения и готовит по ним заключения	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные технологии и способы эксплуатации альтернативных источников энергии;</li> <li>- особенности аппаратной и программной части современных нетрадиционных источников энергии;</li> <li>- методы определения рисков при использовании нетрадиционных источников энергии;</li> <li>- элементную базу приборов и систем, особенности их конструкции, технологии производства, а также условия и методы их эксплуатации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать эффективность мероприятий по использовании новых методов и технологий;</li> <li>- использовать нормы и правила рационального использования природных ресурсов.</li> <li>- разрабатывать и внедрять новые средства и методы обслуживания, ремонта и модернизации электрооборудования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами использования норм и правил рационального использования природных ресурсов;</li> <li>- навыками в проектировании новой техники и технологии;</li> <li>- методами расчета и определения рисков при использовании нетрадиционных источников энергии.</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к Блоку I части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения дисциплины необходимы знания в области: *автоматика, гидравлика, электрические машины и аппараты, светотехника и электротехнологии.*

*Альтернативные источники энергии* является предшествующей дисциплиной для дисциплин: *Научно-исследовательская работа, Расчет энергообеспечения хозяйства, Проектирование объектов электро- и теплоснабжения.*

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре по очной форме обучения, на 5 курсе в 9 семестре - заочной форме.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетных единиц).

Вид учебной работы	Форма обучения	
	очная	заочная
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	42	14
<i>В том числе:</i>	-	-
Лекционного типа	28	8
Семинарского типа	14	6
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	66	94
<i>В том числе:</i>	-	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	33	71
Самостоятельное изучение тем	7	
Контрольные работы	-	23
Индивидуальные задания	6	-
Реферат	20	-
Вид промежуточной аттестации:	зачет	зачет
<b>Общая трудоемкость:</b>		
часов	<b>108</b>	<b>108</b>
зачетных единиц	<b>3</b>	<b>3</b>

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение. Современные тенденции развития науки и техники в области альтернативной энергетики	Термины и определения. Задачи и приоритеты Энергетической стратегии России. Ресурсная обеспеченность мировой энергетики и перспективы развития. Энергетическое хозяйство промышленно развитых стран. Современное состояние энергетики России. Стратегия развития отечественной энергетики до 2020г. Традиционные и нетрадиционные источники энергии.
2	Солнечная энергетика	Основные понятия солнечной энергетики. Классификация солнечных коллекторов. Жидкостные плоские солнечные коллекторы. Фотоэлектрические

		преобразователи. Аккумуляторы теплоты. Использование солнечной энергии в сельском хозяйстве. Использование энергии солнца для получения электроэнергии. Расчёт солнечного излучения на наклонную поверхность. Расчёт плоского коллектора. Расчёт теплового КПД коллектора и среднемесячной производительности. Эксергетический КПД коллектора.
3	Геотермальная энергетика	Состояние использования тепловой энергии Земли. Технология освоения геотермальных ресурсов. Основные направления использования геотермальной энергии. Геотермальные воды в сельском хозяйстве. Использование геотермальных источников для получения энергии. Особенности работы геотермальных электростанций. Паротурбинные и турбокомпрессорные геотермальные энергоустановки. Расчёт геотермальных установок.
4	Ветроэнергетика	Ветроэнергетика как отрасль науки. Основы теории использования энергии ветра. Основные виды и элементы ветроэнергетических установок. Типы современных ветродвигателей. Режимы работ и мощность ветроэлектрической установки. Методика выбора ветроэнергетических установок для энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей. Пример расчёта и выбор ветроэнергоустановки.
5	Биоэнергетика	Исторический обзор использования биогазовой технологии. Классификация и конструкции биогазовых установок. Методы переработки биомассы, основные понятия и определения. Технологические схемы и оборудование биогазовых установок. Критерий оценки эффективности получения биогаза. Пример расчёта биогазовой установки.
6	Использование энергии океанов морей и рек. Водородная энергетика	Энергетические ресурсы океанов и морей. Состояние и использование энергии океанов и морей. Приливные электростанции. Использование энергии малых рек. Пример расчёта установленной мощности и режима ГЭС на малой реке. Экономическая эффективность малых ГЭС. Пример расчёта.
7	Теплонасосные установки	История создания тепловых насосных установок. Классы тепловых насосов. Оборудование тепловых насосов. Рабочее тепло. Тепловой процесс в компрессионном тепловом насосе. Термодинамические основы работы в компрессионных тепловых насосах. Эксергетический анализ работы тепловых насосов. Расчет основных параметров теплонасосных установок. Принципиальные схемы тепловых насосов. Использование тепловых насосов на животноводческих фермах. Двигатель Стирлинга. Пример решения задач при использовании тепловых насосов.

## 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

### очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	Введение. Современные тенденции развития науки и техники в области альтернативной энергетики	4	-	10	16
2	Солнечная энергетика	4	2	10	16
3	Геотермальная энергетика	4	2	10	16
4	Ветроэнергетика	4	4	10	18
5	Биоэнергетика	4	2	10	16
6	Использование энергии океанов морей и рек. Водородная энергетика	4	2	10	16
7	Теплонасосные установки	4	2	6	12
	Итого:	28	14	66	108

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	Введение. Современные тенденции развития науки и техники в области альтернативной энергетики	2	-	14	16
2	Солнечная энергетика	2	2	14	18
3	Геотермальная энергетика	-	-	14	14
4	Ветроэнергетика	2	2	14	18
5	Биоэнергетика	-	-	14	14
6	Использование энергии океанов морей и рек. Водородная энергетика	-	-	14	14
7	Теплонасосные установки	2	2	10	14
	Итого:	8	6	94	108

## 4.3. Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема	Трудоемкость (час)	
			очная	заочная
1.	2	Исследование характеристик солнечных фотоэлементов.	2	2
2.	3	Исследование работы ветроэнергетической установки.	2	-
3.	4	Исследование работы геотермальной установки с тепловыми насосами	4	2
4.	5	Исследование работы вихревого теплогенератора.	2	-
5.	6	Гидравлические испытания плоского солнечного коллектора.	2	-
6.	7	Исследование теплового насоса	2	2
...		Итого:	14	6

**4.4. Учебные занятия, развивающие у обучающихся навыки командной работы, межличностные коммуникации, принятие решений, лидерские качества**  
*не предусмотрено ОПОП.*

**4.5. Учебные занятия в форме практической подготовки**  
*не предусмотрено ОПОП.*

**4.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)**  
*не предусмотрено ОПОП.*

## **5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль**

Тип самостоятельной работы	Форма обучения		Текущий контроль
	очная	заочная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	33	71	Тестирование и собеседование
Самостоятельное изучение тем	7		тестирование или собеседование
Контрольные работы	-	23	Собеседование
Индивидуальные задания	6		Собеседование
Реферат	20	-	Собеседование
всего часов:	66	94	

### **5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:**

1. Злобина С.И. Методические указания по тестовым заданиям по дисциплине "Альтернативные источники энергии" для студентов очной и заочной формы обучения для направления подготовки 35.03.06. «Агроинженерия» [Электронный ресурс] – Тюмень: ГАУСЗ, 2016. – 85 с.

### **5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:**

1. Энергия приливов. Причины возникновения приливов, их периодичность.
2. Перспективные районы строительства приливных электростанций.
3. Использование водорода в энергетике.
4. Значение процессов аккумуляции энергии при использовании НИЭ.
5. Биологическое и химическое аккумуляция энергии.
6. Аккумуляция теплоты.
7. Механическое аккумуляция энергии. Передача энергии.
8. Виды вторичных энергетических ресурсов, их источники.
9. Основные направления утилизации тепловых ВЭР и применяемые для этого устройства.
10. Основные направления снижения вредных выбросов ТЭС.
11. История создания тепловых насосов.
12. Классы тепловых насосов.
13. Оборудование тепловых насосов.
14. Использование тепловых насосов на животноводческих фермах.
15. Схемы тепловых насосов.
16. Схема ветроэнергетической

#### 5.4. Темы рефератов:

1. Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.
2. Экологические проблемы энергетики.
3. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии.
4. Системы солнечного теплоснабжения.
5. Тепловое аккумулирование энергии.
6. Энергия ветра и возможности ее использования.
7. Типы ветроэнергетических установок.
8. Тепловой режим земной коры. Источники геотермального тепла.
9. Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии.
10. Использование геотермальной энергии для теплоснабжения жилых и производственных зданий.
11. Энергетические ресурсы океана.
12. Использование энергии приливов и морских течений.
13. Преобразование тепловой энергии океана.
14. Энергетика на нетрадиционных видах топлива.
15. Агротопливо.
16. Промышленные и бытовые отходы как топливо.
17. Вторичные энергоресурсы разного потенциала.



## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1 Перечень компетенций и оценочные средства индикатора достижения компетенций

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
ПК-6	ИД-2ПК-6 Обосновывает технические решения по вопросам внедрения систем альтернативного энергоснабжения и готовит по ним заключения	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные технологии и способы эксплуатации альтернативных источников энергии;</li> <li>- особенности аппаратной и программной части современных нетрадиционных источников энергии;</li> <li>- методы определения рисков при использовании нетрадиционных источников энергии;</li> <li>- элементную базу приборов и систем, особенности их конструкции, технологии производства, а также условия и методы их эксплуатации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать эффективность мероприятий по использовании новых методов и технологий;</li> <li>- использовать нормы и правила рационального использования природных ресурсов.</li> <li>- разрабатывать и внедрять новые средства и методы обслуживания, ремонта и модернизации электрооборудования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами использования норм и правил рационального использования природных ресурсов;</li> <li>- навыками в проектировании новой техники и технологии;</li> <li>- методами расчета и определения рисков при использовании нетрадиционных источников энергии.</li> </ul>	Тест

### 6.2. Шкалы оценивания

#### Шкала оценивания тестирования на зачете

% выполнения задания	Результат
50 – 100	зачтено
менее 50	не зачтено

#### **6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:**

Указаны в приложении 1.

#### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **а) основная литература**

1. Удалов С.Н. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Удалов С.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 460 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47686.html>.— ЭБС «IPRbooks» .
2. Земсков В.И. Возобновляемые источники энергии в АПК: учебное пособие / - Издательство «Лань», 2014.-368 с.
3. Алхасов А.Б. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алхасов А.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2016.— 271 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55952.html>.— ЭБС «IPRbooks».

##### **б) дополнительная литература**

1. Расчет долгосрочных характеристик системы солнечного теплоснабжения: Метод.указания к выполнению расчет. работы по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» / Сост. В.А. Агеев. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2004. – 16 с.
2. Неисчерпаемая энергия. Кн. 1. Ветроэлектрогенераторы / В.С. Кривцов, А.М. Олейников, А.И. Яковлев. – Учебник. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т». Севастополь: Севаст. нац. техн. ун-т, 2003. – 400 с.
3. Неисчерпаемая энергия. Кн. 2. Ветроэлектрогенераторы / В.С. Кривцов, А.М. Олейников, А.И. Яковлев. – Учебник. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т». Севастополь: Севаст. нац. техн. ун-т, 2004. – 519 с.
4. ГОСТ Р 51594–2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Термины и определения. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

1. Электронно – библиотечная система «Лань» -режим доступа: <http://e.lanbook.com> приказ № 183/13 от 01.04.2013 г.
2. [www.edu.ru](http://www.edu.ru)
3. [www.energy.ihed.ras.ru](http://www.energy.ihed.ras.ru)
4. [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com),
5. [www.nait.ru](http://www.nait.ru)
6. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
7. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Злобина С.И. Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине " Альтернативные источники энергии " для студентов очной и заочной формы обучения для направления подготовки 35.03.06. «Агроинженерия» профиль Электрооборудование и электротехнологии АПК.- Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2016. - 39 с.

## **10. Перечень информационных технологий**

1. Операционная система Windows (лицензионно-программное обеспечение)
2. Пакет прикладных программ MS Office 2007 (университетская лицензия)
3. Пакет прикладных программ MathCAD (университетская лицензия)
4. Пакет прикладных программ AutoCAD и/или КОМПАС (университетская лицензия)
5. Пакет прикладных программ SPlan (программное обеспечение с открытым исходным кодом)

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийное оборудование Panasonic LB55, интерактивная доска Smart Board

## **12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Инженерно-технологический институт  
Кафедра энергообеспечения сельского хозяйства

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине Альтернативные источники энергии

для направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия»  
образовательная программа Электрооборудование и электротехнологии  
предприятий и производств

Уровень высшего образования – бакалавриат


Разработчики:

Липова С.В. инженер 2 категории службы эксплуатации и ремонта ВЛ филиала АО  
«Россети Тюмень» Тюменские электрические сети.

Злобина С.И., ст.преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства».

Утверждено на заседании кафедры

протокол «01» июля 2022 г. Протокол № 11

И.о. заведующего кафедрой  А.С. Кизуров

Тюмень, 2022

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ  
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие  
этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины  
*АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ***

**1 Вопросы для подготовки к зачёту**

<i>Коды компетенции</i>	<i>Вопросы к зачету</i>
<b>ПК-6</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Открытые системы геотермального теплоснабжения.</li> <li>2. Закрытые системы геотермального теплоснабжения.</li> <li>3. Бессливная система геотермального теплоснабжения.</li> <li>4. Система геотермального теплоснабжения с тепловыми насосами.</li> <li>5. Комплексная система геотермального теплоснабжения.</li> <li>6. Баланс возобновляемой энергии океана.</li> <li>7. Основы преобразования энергии волн.</li> <li>8. Преобразователи энергии волн, отслеживающие профиль волны.</li> <li>9. Преобразователи энергии волн, использующие энергию колеблющегося водяного столба.</li> <li>10. Общие сведения об использовании энергии приливов.</li> <li>11. Мощность приливных течений и приливного подъема воды.</li> <li>12. Использование энергии океанских течений.</li> <li>13. Общая характеристика устройств для использования энергии океанских течений.</li> <li>14. Ресурсы тепловой энергии океана.</li> <li>15. Схема ОТЭС, работающей по замкнутому циклу.</li> <li>16. Схема ОТЭС, работающей по открытому циклу.</li> <li>17. Использование перепада температур океан-атмосфера.</li> <li>18. Прямое преобразование тепловой энергии в электрическую.</li> <li>19. Проблема взаимодействия энергетики и экологии.</li> <li>20. Экологические последствия развития солнечной энергетики.</li> <li>21. Влияние ветроэнергетики на природную среду.</li> <li>22. Возможные экологические проявления ГеоТЭС .</li> </ol>

**Процедура оценивания зачета**

Зачет проходит в форме тестирования использованием электронной среды lms-test. В соответствии с расписанием (графиком промежуточной аттестации) открывается доступ к прохождению тестирования для всех студентов группы. Студенту предоставляется первая попытка длительностью в 40 минут на решение тестового задания, состоящего из 30 вопросов. После ответов на тестовые задания, студент завершает первую попытку. Не менее чем через 10 после завершения первой попытки, студенту предоставляется вторая попытка длительностью в 40 минут на решение тестового задания, состоящего из 30 вопросов. После ответов на тестовые задания, студент завершает вторую попытку. При оценке решения тестирования учитывается наилучший результат.

Оценка выставляется:

«зачтено», если студент успешно решил контрольную работу или расчетно-графическую работу, при этом наилучшая попытка решения тестирования характеризуется результатом не ниже 50%;

«не зачтено», если обучающийся не решил контрольную работу и расчетно-графическую работу или результат наилучшей попытки решения тестирования характеризуется результатов менее 50%.

### Шкала оценивания зачета

Оценка	Описание
Зачтено	Студент успешно решил контрольную работу Наилучший результат тестирования: не менее 50%
Не зачтено	Студент не решил контрольную работу Наилучший результат тестирования: менее 50%

## 2 Вопросы к контрольной работе

1. Мировое энергетическое хозяйство, роль возобновляемых источников энергии в нем.
2. Виды ВИЭ, их потенциальные ресурсы и уровень использования на современном этапе.
3. Научные принципы и технические проблемы использования ВИЭ.
4. Характеристики солнечного излучения. Способы использования солнечной энергии.
5. Типы и устройство солнечных коллекторов и концентраторов.
6. Методы повышения КПД солнечных коллекторов.
7. Солнечные водонагреватели, основные конструкции. Применение солнечной энергии для целей теплоснабжения.
8. Солнечные системы для получения электроэнергии.
9. Классификация ветроэнергетических установок. Основы теории ВЭУ
10. Производство электрической энергии с помощью ВЭУ.
11. Использование ветроэнергетических установок для производства механической работы.
12. Особенности и перспективы использования ВЭУ.
13. Использование биомассы и биотоплива.
14. Классификация энергетических установок и процессов, связанных с переработкой биомассы.
15. Производство биомассы для энергетических целей.
16. Получение биогаза, типы биогазогенераторов.
17. Использование геотермальной энергии.
18. Классификация источников геотермальной энергии.
19. Варианты возможных схем ГоеТЭС.
20. Основные принципы использования энергии "падающей" воды. Оценка гидроресурсов.
21. Типы гидротурбин, их характеристики, мощность.
22. Схема малой ГЭС. Гидравлический таран.
23. Преобразование тепловой энергии океана. Расчет теплообменника.
24. Технические и экологические проблемы использования тепловой энергии океана.
25. Принципы использования энергии морских волн. Устройства для преобразования морских волн.
26. Энергия приливов. Причины возникновения приливов, их периодичность.

27. Перспективные районы строительства приливных электростанций.
28. Использование водорода в энергетике.
29. Значение процессов аккумуляции энергии при использовании НИЭ.
30. Биологическое и химическое аккумулярование энергии.
31. Аккумулярование теплоты.
32. Механическое аккумулярование энергии. Передача энергии.
33. Виды вторичных энергетических ресурсов, их источники.
34. Основные направления утилизации тепловых ВЭР и применяемые для этого устройства.
35. Основные направления снижения вредных выбросов ТЭС.
36. История создания тепловых насосов.
37. Классы тепловых насосов.
38. Оборудование тепловых насосов.
39. Использование тепловых насосов на животноводческих фермах.
40. Схемы тепловых насосов.
41. Схема ветроэнергетической

### 3 Задачи к контрольной работе

Задача 1. Определить мощность малой ГЭС, если расход воды  $Q$ , напор  $H$ . Коэффициент потерь напора в открытом гидроканале  $K = 0,85$ , КПД гидротурбины  $\eta_t$ , КПД гидрогенератора  $\eta_g$ . Как изменится мощность, если затвором уменьшить расход воды до 70% от номинального? Будет она больше или меньше, чем 70% от номинальной мощности?

Исходные данные принять по табл. 1.

Вариант	$Q$ , м <sup>3</sup> /с	$H$ , м	$\eta_t$ , %	$\eta_g$ , %
1	10	17	76	94
2	12	15	78	95
3	14	13	79	96
4	16	11	80	93
5	18	9	81	94
6	20	8	82	95
7	22	7	83	95
8	24	6	84	96
9	26	7	85	95
0	28	8	84	96

Задача 2. Определить мощность ветровой электростанции, содержащей  $n$  однотипных ветроэнергетических установок. Длина лопасти ветроколеса  $L$ , скорость ветра  $w$ , КПД ветродвигателя  $\eta_v$ , электрический КПД установки (генератора и преобразователя)  $\eta_{\text{э}}$ , температура воздуха  $t$ , атмосферное

давление  $p$ .

Исходные данные принять по табл. 2.

Вариант	п, шт.	L, м	w, м/с	$\eta_v$ , %	$\eta_{\text{э}}$ , %	t, о С	p, кПа
1	8	55	12	31	73	-20	100
2	9	57	11	32	74	-15	101
3	10	59	10	33	75	-10	102
4	11	61	9	34	76	-5	101
5	12	63	12	33	78	0	100
6	11	66	14	32	77	5	99
7	10	69	16	33	76	10	98
8	9	72	18	34	77	15	97
9	8	75	20	33	78	20	99
0	7	78	18	34	79	25	101

Методические указания по решению задач.

Расчет гидроэнергетических установок

Электрическая мощность гидроэнергетической установки рассчитывается по формуле

$$N = K \eta_t \eta_{\text{э}} \rho g H V, \text{ Вт},$$

где  $K$  - коэффициент потерь напора в гидроканале,

$\eta_t$  - КПД гидротурбины (изменяется в пределах 0,7...0,88),

$\eta_{\text{э}}$  - КПД гидрогенератора (в пределах 0,9...0,96),

$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$  – плотность воды,

$g = 9,8 \text{ м/с}^2$  – ускорение силы тяжести,

$H$  - напор (разность уровней воды верхнего и нижнего бьефов), м,

$V$  - расход воды, м<sup>3</sup>/с.

Расчет ветроэнергетических установок

Ветровой поток, проходящий через площадь  $F$ , ометаемую лопастями ветродвигателя, имеет энергию

$$E = m w^2 / 2, \text{ Дж},$$

где  $w$  – скорость ветра, м/с,

$m$  – масса воздуха.

За секунду через площадь  $F$  протекает  $m = \rho w F$  кг/с,

где  $\rho = p / RT$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>,  $p$  – атмосферное давление, Па,  $R = 287 \text{ Дж/кг}$ .  $K$  – газовая постоянная,  $T$  – абсолютная температура, К. -площадь  $F$  определяется через длину лопасти  $L$  ветроколеса:  $F = \pi L^2$ . Соответственно

электрическая мощность  $N$ , развиваемая ВЭУ, определяется формулой

$$N = \eta_v \eta_{\text{э}} \rho \pi L^2 w^3 / 2, \text{ Вт},$$



где  $\eta_v$  – КПД ветродвигателя (изменяется в пределах 0,25...0,35),  
 $\eta_{э}$  - электрический КПД ветрогенератора и преобразователя (в пределах 0,70...0,85).

### Процедура оценивания контрольной работы

Контрольная работа состоит из одного вопроса и двух задач.

При оценивании контрольной работы учитывается:

- полнота выполненной работы (задание выполнено не полностью или допущены две и более ошибки, или три и более неточности);
- обоснованность содержания и выводов работы (задание выполнено полностью, но обоснование содержания и выводов недостаточны, но рассуждения верны);
- работа выполнена полностью, в рассуждениях и обосновании нет пробелов или ошибок, возможна одна неточность.

Контрольная с оценкой "не зачтено" возвращается обучающемуся, который должен, в соответствии с замечаниями преподавателя, либо доработать ее, либо написать новую.

### Критерии оценки:

Зачтено	Выставляется, в случае если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала по предложенным вопросам; хорошо владеет основными терминами и понятиями; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемых вопросов и заданий; показывает умение формулировать выводы и обобщения по теме заданий.
Не зачтено	Выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения материала; неудовлетворительном знании базовых терминов и понятий курса, отсутствии логики и последовательности в изложении ответов на предложенные вопросы; если не выполнены один или несколько структурных элементов (практических заданий) контрольной работы.

### 4 Темы рефератов

1. Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

2. Экологические проблемы энергетики.
3. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии.
4. Системы солнечного теплоснабжения.
5. Тепловое аккумулирование энергии.
6. Энергия ветра и возможности ее использования.
7. Типы ветроэнергетических установок.
8. Тепловой режим земной коры. Источники геотермального тепла.
9. Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии.
10. Использование геотермальной энергии для теплоснабжения жилых и производственных зданий.
11. Энергетические ресурсы океана.
12. Использование энергии приливов и морских течений.
13. Преобразование тепловой энергии океана.
14. Энергетика на нетрадиционных видах топлива.
15. Агротопливо.
16. Промышленные и бытовые отходы как топливо.
17. Вторичные энергоресурсы разного потенциала.

1. Традиционные и нетрадиционные источники энергии.
2. Запасы и динамика потребления энергоресурсов, политика России в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.
3. Основные объекты нетрадиционной энергетики России.
4. Интенсивность солнечного излучения.
5. Фотоэлектрические свойства p–n перехода.
6. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента.
7. Конструкции и материалы солнечных элементов.
8. Классификация и основные элементы гелиосистем.
9. Концентрирующие гелиоприемники.
10. Плоские солнечные коллекторы.
11. Солнечные абсорберы.
12. Энергетический баланс теплового аккумулятора.