

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

кафедра автомобиля, тракторы и технический сервис  
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
технических систем, сервиса и  
энергетики (ФТССЭ)

2018 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*Нетрадиционные источники энергии*  
основной профессиональной образовательной программы

Направление подготовки бакалавра:

**35.03.06 Агроинженерия**

(код и наименование направления подготовки бакалавра)

Тип образовательной программы

**академический бакалавриат**

(прикладной бакалавриат, академический бакалавриат, прикладная магистратура, академическая магистратура)

Направленность (профиль) образовательной программы

**Эксплуатация транспортно-технологических машин**

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Формы обучения

**очная, заочная**

Санкт-Петербург  
2018

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....</b>	
1.1 Цель и задачи освоения учебной дисциплины.....	
1.2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	
1.3 Требования к результатам освоения дисциплины.....	
1.4 Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	
<b>2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	
2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы.....	
2.2 Разделы, темы дисциплины и виды занятий .....	
2.3 Содержание разделов и тем дисциплины.....	
<b>3 ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....</b>	
3.1 Темы практических занятий и использование образовательных технологий в учебном процессе.....	
3.2 Задания для самостоятельной работы обучающихся.....	
<b>4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....</b>	
4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования.....	
4.2 Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций.....	
4.3 Типовые контрольные задания.....	
4.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	
<b>5 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	
5.1 Литература.....	
5.2 Информационное обеспечение и Интернет – ресурсы.....	
<b>6 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	

# 1 ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Цель и задачи освоения учебной дисциплины

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся системы компетенций по усвоению процессов, машин и оборудования, базирующихся на нетрадиционных источниках энергии, применительно к конкретным условиям работы для решения профессиональных задач по эффективному их использованию.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение основных направлений и мировых тенденций при создании новых технических решений по нетрадиционным энергоисточникам;
- изучение технических средств, базирующихся на нетрадиционных энергоисточниках;
- обоснование параметров систем и механизмов – источников нетрадиционной электрической энергии;
- теоретическое обоснование нетрадиционных энергетических процессов, выполнение необходимых технологических расчётов;
- формирование способности к профессиональной эксплуатации нетрадиционных источников энергии.

## 1.2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Нетрадиционные источники энергии» относится к вариативной части блока.

Дисциплина базируется на входных знаниях, умениях и компетенциях, полученных обучающимися в процессе изучения предшествующих дисциплин: «Теоретическая механика», «Теплотехника», «Гидравлика».

Дисциплина создаёт теоретическую и практическую основу для проведения научно-исследовательской работы обучающихся и производственных практик, подготовки выпускной квалификационной работы.

## 1.3 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование результатов обучения, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты обучения, соотнесенные с общими результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения ОП (формулировка компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4	Способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемы работы со справочной, учебно-методической литературой и нормативными документами;</li> <li>- способы поиска новой информации по техническому оснащению технологических процессов производства продукции на базе нетрадиционных источников энергии.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять нетрадиционные источники энергии, осуществлять анализ и оценку профессиональной информации, использовать различные информационные ресурсы;</li> <li>- проводить самоанализ, самооценку и самоконтроль учебной деятельности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками логического мышления и анализа основных направлений и тенденций в развитии средств электромеханизации;</li> <li>- способностью самостоятельно осваивать конструкции и рабочие процессы новых машин, агрегатов и технологических комплексов.</li> </ul>
ПК-8	готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- руководящие и нормативные документы по эксплуатации машин, агрегатов и комплексов;</li> <li>- технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, режимы работы и регулировки машин на альтернативных источниках энергии;</li> <li>- методы обоснования и расчёта оптимальных регулировочных параметров и режимов работы машин.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обнаруживать и устранять неисправности в работе машин и технологического оборудования;</li> <li>- обосновывать комплексы машин для реализации ресурсосберегающих технологий.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками настройки и регулировки машин, агрегатов и комплексов на конкретные условия работы.</li> </ul>
ПК-13	Способность анализировать технологический процесс и оценивать резуль-	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- передовой отечественный и зарубежный опыт применения машинных технологий и средств</li> </ul>

	таты выполнения работ	<p>механизации с использованием нетрадиционных источников энергии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- зоотехнические требования к машинам и технологическим операциям;</li> <li>- основные факторы, влияющие на качество выполнения технологических процессов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять технологические регулировки машин и оборудования в зависимости от изменяющихся условий эксплуатации;</li> <li>- разрабатывать способы повышения эффективности работы машин, оценивать риски их реализации.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью анализировать технологический процесс и оценивать результаты выполненных работ;</li> <li>- навыками оценки и прогнозирования воздействия техники и технологий на окружающую среду.</li> </ul>
--	-----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### **1.4 Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в ВУЗе предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ВУЗа и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.



1	2	3	4	5	6	7
1.3	<b>Тема 3</b> Использование энергии солнца.	2	2	РЗ	4	РЛ, ИТ, ПД
1.4	<b>Тема 4</b> Типы солнечных коллекторов	2	4	КР	4	РЛ, РИ
1.5	<b>Тема 5</b> Использование энергии ветра	2	4	С	6	РЛ, РИ
1.6	<b>Тема 6</b> Классификация и основы теории ветроэнергетических установок	2	4	РЗ	6	РЛ, РИ
1.7	<b>Тема 7</b> Производство механической работы и электроэнергии с помощью ВЭУ	2	4	КР	4	КС, ПД
1.8	<b>Тема 8</b> Классификация, способы получения и использования биоэнергии	2	4	КР	4	РЛ, РИ
1.9	<b>Тема 9</b> Получение и использование биометана	2	4	С	2	РЛ, РИ
1.10	<b>Тема 10</b> Когенерация и когенерационные установки	2	6	КР	4	РЛ, РИ ПМ
2	<b>Раздел 2</b>	22	34		36	
2.1	<b>Тема 11</b> Использование тепловых насосов. Схема циркуляционного контура теплового насоса	2	4	КР	6	РЛ, РИ  Э
2.2	<b>Тема 12</b> Малые гидротурбины, их особенность. Создание напора, достаточного для вращения малых гидротурбин	2	2	С	2	РЛ, РИ, КС
2.3	<b>Тема 13</b> Малая гидроэнергетика и природная среда. Возможности использования малой гидроэнергетики	2	4	КР	2	РЛ, РИ
2.4	<b>Тема 14</b> Использование теплоты геотермальных вод. Комплексные геотермальные системы теплоснабжения	2	2	С	4	РЛ, РИ, Д, ПМ
2.5	<b>Тема 15</b> Электрическое поле земли как альтернативный источник энергии	2	4	С	4	РЛ, РИ РЗ
	<b>4 Коллоквиум</b>	-	2	К	2	ПК
2.6	<b>Тема 16</b> Технология расщепления глубинных пород сланца. Получение сланцевой нефти и газа. Последствия для экологии.	2	4	КР	2	РЛ, РИ, Д, Т
2.7	<b>Тема 17</b> Твёрдые бытовые отходы как источник энергии в будущем	2	4	Э	4	РИ, РЛ
2.8	<b>Тема 18</b> Отрасль энергетики, основанная на использовании водорода	2	2	ТЗ	4	РЛ, РИ, ПД

1	2	3	4	5	6	7
2.9	<b>Тема 19</b> Свойства и применение водорода. Его очистка	2	2	С	2	РЛ, РИ, КР
2.10	<b>Тема 20</b> Использование волнового колебания водной среды.	2	2	С	2	РЛ, РИ
2.11	<b>Тема 21</b> Приливные электростанции	2	2	С	2	РЛ, РИ
	<b>Зачет с оценкой</b>	-	-	Э	<b>36</b>	<b>ПЭ</b>
	<b>Всего</b>	<b>42</b>	<b>68</b>	<b>Э</b>	<b>108</b>	<b>ПЭ</b>

**Варианты обозначения видов и форм самостоятельной работы:**

РЛ – работа с лекционным материалом;

РИ – работа с рекомендованными источниками;

ИЛ – изучение и конспектирование учебной и научной литературы;

ПП – подготовка к практическим занятиям;

Т – выполнение тестовых заданий;

Р – подготовка и написание реферата;

КР – выполнение контрольной работы;

Кур. Пр. – выполнение курсового проекта;

Д – подготовка докладов и сообщений;

Э – подготовка и составление эссе;

КС – подготовка к участию в круглом столе;

ПД – подготовка к участию в дискуссии;

ДЗ – выполнение домашних заданий;

ИТСР – самостоятельное изучение тем;

ПК – подготовка к коллоквиуму;

ПЭ – подготовка к экзамену;

ПЗ – подготовка к зачету (для заочников);

ПМ – оформление мультимедийных презентаций по учебным темам;

ИТ – изучение отдельных вопросов, не рассмотренных на лекции.

**Варианты обозначения форм текущего контроля:**

Т – тестирование;

С – устный опрос (собеседование);

КР – контрольная работа;

Кур. Пр. – курсовой проект;

Р – реферат;

ТЗ – творческое задание;

Э – эссе;

К – коллоквиум;

РЗ – решение задач.



Таблица 4 – Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Лекции (час.)	Практические занятия (час.)	Форма текущего контроля	Самостоятельная работа (час.)	Виды и формы самостоятельной работы
1	2	3	4	5	6	7
1	<b>Раздел 1</b>	2	8		91	
1.1	<b>Тема 1</b> Введение в дисциплину, общие понятия	-	1	С	12	РИ
1.2	<b>Тема 2</b> Физические основы преобразования энергии солнечного излучения	-	1	РЗ	4	РИ
1.3	<b>Тема 3</b> Использование энергии солнца.	-	1	С	10	ПД, ИТ
1.4	<b>Тема 6</b> Классификация и основы теории ветроэнергетических установок	2	1	С	12	РИ
1.5	<b>Тема 7</b> Производство механической работы и электроэнергии с помощью ветроэнергетических установок (ВЭУ)	-	1	КР	14	КС
1.6	<b>Тема 8</b> Классификация, способы получения и использования биоэнергии	-	1	С	12	С
1.7	<b>Тема 9</b> Получение и использование биометана	-	1	КР	13	РИ
1.8	<b>Тема 10</b> Когенерация и когенерационные установки	-	1	ТЗ	14	РЛ, ИТ, ПМ
2	<b>Раздел 2 Геотермальная, волновая энергетика, электрическое поле Земли</b>	4	10		90	
2.1	<b>Тема 11</b> Использование тепловых насосов. Схема циркуляционного контура теплового насоса	-	1	РЗ	10	РЛ, РИ
2.2	<b>Тема 12</b> Малые гидротурбины, их особенность. Создание напора, достаточного для вращения малых гидротурбин	-	1	С	10	РИ, РЗ
2.3	<b>Тема 13</b> Малая гидроэнергетика и природная среда. Возможности использования малой гидроэнергетики	2	2	С	10	РИ
2.4	<b>Тема 14</b> Использование теплоты геотермальных вод. Комплексные геотермальные системы теплоснабжения	-	1	С	10	РИ
2.5	<b>Тема 15</b> Электрическое поле земли как альтернативный источник энергии	-	1	КР	10	РЛ, РИ РЗ
2.6	<b>Тема 16</b> Твёрдые бытовые отходы как источник энергии в будущем	2	2	РЗ	10	Д, РИ
2.7	<b>Тема 17</b> Отрасль энергетики, основанная на использовании водорода	-	1	-	10	РИ
2.8	<b>Тема 18</b> Использование волнового колебания водной среды. Приливные электростанции	-	1	С	10	РИ
	Итоговый контроль (КР), 4курс	-	-	КР	10	ПЗ
	<b>Всего</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>КР</b>	<b>181</b>	<b>ПЗ</b>

## 2.3 Содержание разделов и тем дисциплины

### **Раздел 1 Использование энергии солнца, ветра, биоэнергии**

#### **Тема 1 Введение в дисциплину, общие понятия**

Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Основные понятия и термины.

Современное состояние и проблемы традиционной энергетики. Обзор современных методов преобразования, транспортировки, аккумулирования и хранения энергии: проблемы и перспективы.

Современное состояние и перспективы использования нетрадиционных и источников энергии.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8.

#### **Тема 2 Физические основы преобразования энергии солнечного излучения**

Ресурсы солнечной энергетики. Физические основы преобразования энергии солнечного излучения. Основные технические схемы использования солнечной энергии. Использование тепловой энергии солнечного излучения. Фотоэлектрическое преобразование энергии солнечного излучения.

Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую. Фотоэлементы. Принципы их действия и методы расчетов. Принципы их действия и методы расчетов.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-13

#### **Тема 3 Использование энергии солнца**

Паротурбинные СЭС. Гелиостаты. Солнечные электростанции. Различают валовой, технический и экономический потенциалы нетрадиционной энергетики. К примеру, валовой потенциал солнечной энергии – это количество солнечной радиации, поступающей на поверхность земли после отражения части излучения в космическое пространство. Технический потенциал - количество солнечной энергии, имеющей эффективное применение по сравнению с другими энергосистемами. Возможность использования солнечной энергии на земной поверхности зависит от широты местности, времени года, погоды, наклона площади лучевоспринимающей поверхности

Расчет ресурсов солнечной энергетики производится определением коэффициента преобразования солнечной энергии в электрическую.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-13.

#### **Тема 4 Типы солнечных коллекторов**

Типы солнечных нагревателей. Открытые нагреватели. Чёрные резервуары. Проточные нагреватели. Селективные поверхности. Вакуумированные солнечные приёмники.

Солнечная энергия может быть преобразована в тепловую с помощью плоского коллектора. Термин «плоский» относится как к коллекторам,

поглощающая поверхность представляет собой сочетание плоских, желобообразных и гофрированных элементов, так и к различным способам переноса поглощённого солнечного излучения от поверхности коллектора к нагреваемому теплоносителю. Сторона, обращённая к солнцу является изнутри чёрной матовой и имеет практически 100%-е поглощение тепла.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-13.

### **Тема 5 Использование энергии ветра**

В настоящее время суммарные установленные мощности ветроэнергоустановок в России не превышают нескольких десятков мегаватт, а доля ветроэнергетики в общем объёме производства электроэнергии ничтожна. В то же время реализуются несколько крупных проектов, прежде всего в степных районах юга страны и прибрежных зонах. Вероятно, в ближайшие годы ситуация с ветроэнергетикой может заметно измениться.

Большие пространства, сравнительная низкая плотность населения и хозяйственных объектов существенно снижают экологические риски работы ВЭС в России по сравнению с европейскими странами. Одновременно большие расстояния и слабо развитая транспортная инфраструктура затрудняют развитие ветроэнергетики и создают дополнительные трудности в обслуживании ветроагрегатов и ветростанций.

Другая достаточная очевидная причина слабого развития ветроэнергетики в России – наличие больших запасов углеводородов, более дешёвого энергетического сырья. Открытие и разработка крупных месторождений нефти и газа лишили СССР, который был когда-то одним из мировых лидеров в ветроэнергетике, стимулов в развитии в этой области. Тем не менее, расхожее мнение, что нам не нужна альтернативная энергетика (и ветроэнергетика, в частности), не имеет под собой оснований.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-13.

### **Тема 6 Классификация и основы теории ветроэнергетических установок**

Классификация и основы теории ветроэнергетических установок. Производство механической работы и электроэнергии с помощью ветроэнергетических установок.

Методы расчета ресурсов ветроэнергетики. Использование энергии ветра связано с определёнными трудностями, обусловленными непостоянством скорости и направления ветра, а также малой концентрацией воздушного потока на единицу площади. Плотность воздуха невелика и поэтому диаметр лопастей рабочего колеса ветродвигателя должен быть большим – он должен превышать в сотни раз диаметр колеса гидротурбины такой же мощности, так как плотность атмосферного воздуха примерно в 800 раз меньше плотности воды.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4.

## **Тема 7 Производство механической работы и электроэнергии с помощью ветроэнергетических установок (ВЭУ)**

Энергетические ресурсы нетрадиционных источников. Временные характеристики ВИЭ, качество и плотность энергии. Технические проблемы использования ВИЭ: подключение к централизованной энергетической системе, автономные энергоустановки, согласование источников и потребителей, воздействие на окружающую среду.

Для эффективной работы ВЭУ место размещения должно соответствовать следующим требованиям: иметь высокие значения (более 5 м/с) среднегодовой скорости ветра, характеризоваться низкой интенсивностью турбулентности воздушных потоков,

Перспективы развития ветроэнергетики в России.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-13.

## **Тема 8 Классификация, способы получения и использования биоэнергии**

Классификация, способы получения и использования. Энергетические установки на биотопливе. Разложение биомассы происходит под воздействием трёх видов бактерий. Первый вид - бактерии гидролизные, второй - кислотообразующие, третий - метанообразующие. В цепочке питания последующие бактерии питаются продуктами жизнедеятельности предыдущих. В производстве биогаза участвуют не только бактерии класса метаногенов, а все три вида. При производстве электроэнергии из биогаза в электрический ток преобразуется всего 30% его энергоресурса. Основная часть-отбросная теплота. Её можно использовать при нагревании воды для бытовых нужд и содержания скота, отопления жилых помещений и теплиц, подогрева воздуха для сушилок, а также при регулировании микроклимата в животноводческих помещениях и нагреве навоза до нужной температуры брожения в биогазовых реакторах.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-13.

## **Тема 9 Получение и использование биометана**

Биосинтез (метановое брожение), использование биогаза отходов животноводства очистных сооружений и городских свалок. Котельные установки для сжигания биотоплива. Главная задача, которую необходимо решать при создании современных биоэнергетических установок (БЭУ) для промышленного получения биогаза. При метановом сбраживании навоз с животноводческой фермы поступают в измельчитель, где разрушаются длинноволокнистые включения (солома, ботва). Измельчённая масса подаётся в подогреватель-выдерживатель, где происходит её нагрев до 35...40°C, гидролиз высокомолекулярных соединений и кислотообразование. Однако существуют три режима брожения: психрофильный (15...25°C), мезофильный (30...40°C), термофильный (45...55°C). Соответственно, при каждом температурном режиме брожения создают свои виды бактерий. Для

получения биометана необходима очистка биогаза от различных включений, наиболее объёмным из которых является углекислый газ, существенно снижающий теплотворную способность биогаза.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-13.

### **Тема 10 Когенерация и когенерационные установки**

Понятие вторичных энергетических ресурсов. Способы использования и преобразования ВЭР. Когенерирование в животноводстве. Использование вторичных энергоресурсов в животноводстве. Отечественный и зарубежный опыт развития малой энергетики в настоящее время показывает, что на предприятиях и в организациях всё шире используются автономные источники электроэнергии и теплоснабжения. И это обусловлено технико-экономическими причинами. При использовании автономных когенерационных установок значительно повышается эффективность применения энергоресурсов, коэффициент использования топлива достигает величин 0,80...0,85. Когенерация-процесс совместной выработки электрической и тепловой энергии, то-есть термодинамическое производство двух или более форм полезной энергии из единственного первичного источника энергии. К основным преимуществам когенерационных установок относятся:

-увеличение эффективности использования топлива благодаря более высокому КПД;

-снижение вредных выбросов в атмосферу;

-уменьшение затрат на передачу электроэнергии;

-возможность работы на биотопливе;

-бесшумность и экологичность оборудования;

-обеспечение собственных потребностей котельной в электроэнергии.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-13.

## **Раздел 2 Геотермальная, волновая энергетика, электрическое поле Земли**

### **Тема 11 Использование тепловых насосов. Схема циркуляционного контура теплового насоса**

Тепловой насос – принцип действия. Схема циркуляционного контура теплового насоса. Экономия топлива и уменьшение теплового загрязнения окружающей среды. Схема теплового насоса включает в себя процесс 1-2 адиабатного сжатия пара рабочего тела-холодильного агента, 2-3 - его изобарное охлаждение и конденсацию, 3-4 - дросселирование, 4-1 – изобарное испарение и перегрев пара. От холодильных машин, работающих также по обратным циклам, тепловые насосы отличаются назначением (нагревать, а не охлаждать) и, соответственно, границами рабочих температур.

Использование тепловых насосов для целей теплоснабжения в сельском хозяйстве. Схемы превращения энергии в тепловых насосах. Характерные особенности газо-

компрессионных тепловых насосов. Экономия первичной энергии при объединённой выработке тепловой и механической энергии при использовании тепловых насосов.

Сравнительные балансы энергии для различных тепловых насосов.

Подвод тепла от конденсирующего агента к воде осуществляется в горизонтальном кожухотрубном конденсаторе, который в основном выполняется из стальных труб с накатными рёбрами.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-13.

## **Тема 12 Малые гидротурбины, их особенность. Создание напора, достаточного для вращения малых гидротурбин**

Использование энергии малых рек в сочетании с другими видами источников. Малая гидроэнергетика и природная среда. Выбор гидротурбин для малых ГЭС производится на основании главных универсальных характеристик модельных турбин. Методика выбора малых турбин имеет некоторые особенности, учитывающие специфику малых ГЭС. Турбины бывают «Осевые» - поворотно-лопастные (марки ПЛ); радиально-осевые (РО) – цифра возле марки обозначает предельный напор воды на турбины; поворотно-лопастные диагональной системы (ПЛД). При выборе турбин пользуются в основном напорами от 1,5 до 250 м, что охватывает практически все малые ГЭС в нашей стране.

Способы создания необходимого напора. Напорные системы и степень их влияния на окружающую среду. Хорошим местом для постройки приливной электростанции является узкий морской залив, который отсекается плотиной от океана. В отверстиях плотины размещаются гидротурбины с генераторами. Генератор и турбина заключены в обтекаемую капсулу, которая очень удобна в использовании. Главным достоинством капсульных агрегатов является их универсальность. Они способны не только вырабатывать электрическую энергию при движении через них морской воды, но и выполнять функции насосов. При этом производство электроэнергии происходит как в период прилива, так и в период отлива.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-13.

## **Тема 13 Малая гидроэнергетика и природная среда. Возможности использования малой гидроэнергетики**

Малая гидроэнергетика. Основные принципы использования энергии воды. Оценка гидроресурсов Северо-Западного региона. Гидроэнергетика – наиболее важный на сегодня вид энергии. По данным Мировой энергетической конференции на долю гидроэнергетики приходится пятая часть (20%) всей вырабатываемой в мире электроэнергией при относительно малой доле использования гидроэнергетического потенциала. Технический потенциал малой гидроэнергетики составляет более 360 млрд кВт ч в год, а его использование не превышает в России 1%.

Методы расчета ресурсов малой гидроэнергетики. Влияние на природную среду. Малые ГЭС не вступают в противоречия с природной средой, а дополняют и

улучшают её. При сооружении и эксплуатации МГЭС максимально сохраняется окружающая природа, повышается рыбохозяйственная значимость водоёмов, отсутствуют вредные воздействия строительства на свойства и качества воды. В частности, малые ГЭС на равнинной местности, работающие на низких напорах, не требуют затопления пойменных и долинных земель. Каскады низконапорных плотин и цепочка небольших водохранилищ устроены в оврагах и балках, способствуют стабилизации гидрологического региона малых, повышение их водности, накоплению и рациональному в течение года, паводкового стока.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-13.

#### **Тема 14 Использование теплоты геотермальных вод. Комплексные геотермальные системы теплоснабжения**

Использование теплоты геотермальных вод. Температура геотермальных вод. Месторождения геотермальных вод в пределах Российской Федерации. Расположение скважин к потенциальным потребителям. Расчётные параметры при проектировании. Геотермальные системы теплоснабжения в сельскохозяйственных сооружениях. В вулканических районах циркулирующая вода перегревается выше температур кипения на относительно небольших глубинах и по трещинам поднимается к поверхности, иногда проявляя себя в виде гейзеров. Доступ к подземным тёплым водам возможен при помощи глубинного бурения скважин. Использование теплоты геотермальных вод. Температура геотермальных вод. Месторождения геотермальных вод в пределах Российской Федерации. Расположение скважин к потенциальным потребителям. Расчётные параметры при проектировании. Геотермальные системы теплоснабжения в сельскохозяйственных сооружениях. В вулканических районах циркулирующая вода перегревается выше температур кипения на относительно небольших глубинах и по трещинам поднимается к поверхности, иногда проявляя себя в виде гейзеров. Доступ к подземным тёплым водам возможен при помощи глубинного бурения скважин.

Геотермальные системы в электроэнергетике. Экономия тепловой энергии при использовании геотермального теплоснабжения. Геотермальные воды можно использовать для выработки электроэнергии. Первая геотермальная электростанция мощностью 5 МВт была построена в 1967 г. на Камчатке. Там же создана экспериментальная станция мощность 750 кВт, утилизирующая низкопотенциальную энергию термальных вод (87оС) с применением фреона-12. Планируется повысить мощность этой ГЭС до 20МВт

Комплексные геотермальные системы теплоснабжения.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-13.

#### **Тема 15 Электрическое поле Земли как альтернативный источник энергии**

В природе существует уникальный альтернативный источник энергии, экологически чистый, который до сих пор нигде не используется – электрическое поле земли. Природное электричество поступает к планете исходно от Солнца через геомагнитные полярные зоны схождения магнитных силовых линий над

магнитными полюсами планеты, примерно с высот 30...40 км над планетой, путём захвата природной плазмы геомагнитными силовыми линиями и далее накапливается в ионосфере планеты и её радиационных полюсах. Почти всё электрическое поле сосредоточено в нижнем слое атмосферы, у поверхности Земли. Вектор напряжённости электрического поля Земли  $E$  направлен в общем случае вниз. Электрическое поле Земли действует на заряды с определённой силой  $F$ , которая называется кулоновской силой. Эта кулоновская сила толкает положительные заряды вниз, к земле, а отрицательные – вверх, в облака. Электрическое поле Земли является потенциальным полем как и любое электрическое поле.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-13.

### **Тема 16 Технология расщепления глубинных пород сланца. Получение сланцевой нефти и газа. Последствия для экологии**

Горючие сланцы присутствуют как полезные ископаемые на площадях многих стран мира. Однако их добыча активизирована только в последние годы, в нашей стране сланцы не пользуются спросом.

Нефть и газ, получаемые из сланца, требуют использования сложнейшей технологии расщепления глубинных пород, где залегает сланец. Для расщепления глубинных пород ископаемого сланца необходимо создать давление в 1500 атм. Это почти в 1,5 раза выше, чем давление на дне Марианской впадины на глубине почти 11 км. Благодаря такому давлению происходит расщепление значительного слоя сланцевой породы, при этом происходит выделение нефти (или газа). Однако для закрепления расщеплённой породы в скважину вводятся под давлением специальные химикаты.

Основной недостаток добычи нефти и газа из сланца – нанесение ощутимого вреда экологии. Значительная часть химикатов, большая часть из которых являются крайне токсичными, выводятся вместе с водой на поверхность, нанося вред окружающей среде и человеку. На поверхности остаётся практически безжизненное пространство. Оно не件годно для сельскохозяйственного использования ни с точки зрения растениеводства, ни с точки зрения животноводства.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-13.

### **Тема 17 Твёрдые бытовые отходы как источник энергии в будущем**

Одним из эффективных способов получения энергии в будущем может стать использование в качестве топлива твёрдых бытовых отходов. Их преимущество заключается в том, что их не надо добывать и искать, однако в любом случае они должны быть уничтожены. Лучшим способом для снижения количества твёрдых бытовых отходов является вторичная их переработка (рециклинг). Сегодня проблема утилизации ТБО является едва ли не самой острой для человечества. В нашей стране мусороперерабатывающая отрасль ещё только начинает развиваться, в то время как в большинстве западных стран уже найдены оптимальные способы решения этих проблем, а именно вторичная переработка ТБО для нужд экономики страны. Учёные США подсчитали, что благодаря



вторичной переработке мусора можно получить до 7% от общего количества необходимого стране железа, 8% алюминия и 19% олова.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-1.

### **Тема 18 Отрасль энергетики, основанная на использовании водорода**

Отрасль энергетики, основанная на использовании водорода в качестве средства для аккумуляирования, транспортировки и потребления энергии, людьми, транспортной инфраструктурой и различными производственными направлениями. Водородная энергетика и производство водорода в России. Преимущества водородной энергетики. Аккумуляирование и транспортировка водорода.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-1.

### **Тема 19 Получение водорода**

Получение водорода возможно при электролизе, но это весьма энергозатратно. Менее энергозатратно получение водорода из сероводорода. Для этого сероводородную плазму заставляют вращаться с околозвуковой скоростью. Образующиеся в плазмотроне частицы серы выносятся при этом из объёма реакции за время, недостаточное для осуществления обратной реакции.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-13.

### **Тема 20 Использование волнового колебания водной среды**

Отрасль энергетики, основанная на использовании волнового колебания водной среды, при котором происходит вращение гидротурбин. Таким образом, в основе работы волновых энергетических станций лежит воздействие волн на рабочие органы, выполненные в виде поплавков, маятников, лопастей, оболочек и т.д. Механическая энергия их перемещений с помощью электрогенераторов преобразуется в электрическую. Когда буй качается по волне, уровень воды внутри него меняется. От этого воздух то выходит из него, то входит. В отверстии установлена турбина, вращающаяся всегда в одном направлении. Даже довольно небольшие волны высотой 35 см заставляют турбину развивать более 2000 об. в минуту. Электростанция, преобразующая энергию приливов в электрическую. Приливные электростанции базируются на природе океанских приливов и отливов. Хорошо известно, что этому грандиозному явлению природы – ритмичному движению морских волн способствуют силы гравитации Солнца и Луны. Дважды в сутки Солнце и Луна силой тяготения заставляют морскую воду то наступать на берег, то отходить назад. Это явление известно с давних времён, однако использовать его с целью получения энергии человечество научилось лишь недавно. Первую приливную электростанцию построили в 1913 г. вблизи Ливерпуля, её мощность достигала 635 кВт. Учёные подсчитали, что для хорошей работы электростанции необходимо, чтобы перепад уровней между отливом и приливом составлял более 4-х метров. Используется перепад уровней «полной» и «малой» воды во время течений. Перекрыв плотиной залив или устье впадающей реки можно создать напор, достаточный для вращения гидротурбин.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-13.

## **Тема 21 Приливные электростанции**

Режим работы приливной электростанции обычно состоит из нескольких циклов. Четыре цикла – это простой по 1...2 часа, периоды начала прилива и его окончания. Затем четыре рабочих цикла продолжительностью по 4...5 часов, периоды прилива и отлива, действующих в полную силу. В ходе прилива водой наполняется бассейн приливной электростанции. Движение воды в ту и другую стороны (при отливе) вращает колёса капсульных агрегатов. Рабочий агрегат обеспечивает одинаково хорошую работу при вращении колеса в любую из сторон.

Осваиваемые компетенции: ОПК-4, ПК-8, ПК-13.

### 3 ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

#### 3.1 Темы практических занятий и использование образовательных технологий в учебном процессе

Таблица 5 – Темы практических занятий и использование образовательных технологий в учебном процессе

№ п/п	Название	Часы/зачетные единицы		Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
		очная форма	заочная форма	
1	2	3	4	5
	<b>РАЗДЕЛ 1</b>	34	8	
1	<b>Тема 1</b> Введение в дисциплину, общие понятия	-	1	собеседование
2	<b>Тема 2</b> Физические основы преобразования энергии солнечного излучения 1. Преобразование солнечной энергии в электрическую	2	1	практическое занятие собеседование
3	<b>Тема 3</b> Использование энергии солнца 1. Область применения энергии солнца	2	1	дискуссия
4	<b>Тема 4</b> Типы солнечных коллекторов 1. Солнечные коллекторы, их использование 2. Солнечные концентраторы	2 2	-	практическое занятие собеседование
5	<b>Тема 5</b> Использование энергии ветра 1. Устройство ветроэнергетических установок (ВЭУ) 2. Зарубежные ВЭУ	2 2	-	практическое занятие собеседование
6	<b>Тема 6</b> Классификация и основы теории ветроэнергетических установок 1. Достоинство и недостатки ВЭУ 2. Лопасты ВЭУ, устройство и технология производства	2 2	1	практическое занятие собеседование
7	<b>Тема 7</b> Производство механической работы и электроэнергии с помощью (ВЭУ) 1 ВЭУ и влияние на природную среду	2 2	1	круглый стол

	2	Возможность использования ВЭУ в сельскохозяйственном производстве			
8	2 2	<b>Тема 8</b> Классификация, способы получения и использования биоэнергии 1 Брожение биомассы 2 Схемы биогазовых установок	2 1		практическое занятие собеседование
9	2 2	<b>Тема 9</b> Получение и использование биометана 1 Анаэробная переработка биомассы 2 Способы очистки биогаза от посторонних включений	2 1		практическое занятие собеседование
10	2 2 2	<b>Тема 10</b> Когенерация и когенерационные установки 1 Основные элементы установки 2 Сравнительные характеристики разных типов 3 Экономические и экологические преимущества	2 1		презентация
	34	<b>РАЗДЕЛ 2 Геотермальная, волновая энергетика, электрическое поле Земли</b>	10		
11	2 2	<b>Тема 11</b> Использование тепловых насосов. Схема циркуляционного контура теплового насоса 1 Использование тепловых насосов 2 Составные элементы теплового насоса	2 1		практическое занятие собеседование эссе
12	2	<b>Тема 12</b> Малые гидротурбины, их особенность. Создание напора, достаточного для вращения малых гидротурбин 1 Устройство и применение малых гидротурбин	2 1		собеседование круглый стол
13	2 2	<b>Тема 13</b> Малая гидроэнергетика и природная среда. Возможности использования малой гидроэнергетики 1 Использование малой гидроэнергетики в сельскохозяйственном производстве 2 Влияние на природную среду	2 2		практическое занятие собеседование
14	2	<b>Тема 14</b> Использование теплоты геотермальных вод. Комплексные геотермальные системы теплоснабжения 1 Значение геотермальных источников в электроэнергетике	2 1		презентация доклад
15	2 2	<b>Тема 15</b> Электрическое поле земли как альтернативный источник энергии 1 Свойства электрического поля Земли 2 Суммарное электрическое поле Земли	2 1		решение задачи
	2	<b>Коллоквиум</b> «Влияет ли солнечное излучение на интенсивность электрического поля Земли»	2 -		коллоквиум
16	2 2	<b>Тема 16</b> Технология расщепления глубинных пород сланца. Получение сланцевой нефти и газа. Последствия для экологии	2 -		тестирование доклад

	1 Технология расщепления глубинных пород 2 Последствия для экологии			
17	<b>Тема 17</b> Твёрдые бытовые отходы (ТБО) как источник энергии в будущем 1 Энергетическое использование ТБО 2 ТБО и природная среда	2 2	2	решение задач
18	<b>Тема 18</b> Отрасль энергетики, основанная на использовании водорода 1 Водород в природе, получение водорода	2	1	доклад дискуссия
19	<b>Тема 19</b> Свойства и применение водорода. Его очистка 1 Способы очистки водорода	2	-	контрольная работа
20	<b>Тема 20</b> Использование волнового колебания водной среды  1 История развития волновой энергетики	2	1	собеседование
21	<b>Тема 21</b> Приливные электростанции 1 Устройство приливных электростанций	2	-	собеседование
	<b>Всего</b>	<b>68</b>	<b>18</b>	

### 3.2 Задания для самостоятельной работы обучающихся

Таблица 6 – Перечень разделов и тем дисциплины для самостоятельной работы

Разделы и темы для самостоятельной работы обучающихся	Виды и содержание самостоятельной работы
<b>Раздел 1</b>	
<b>Тема 1</b> Введение в дисциплину, общие понятия	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Российские инженеры и учёные, внесшие существенный вклад в развитие отечественной системы Нетрадиционных источников энергии.</li> <li>2. Основные факторы, влияющие на характер и степень эффективности источников энергии?</li> <li>3. Основные виды источников энергии.</li> <li>4. Перспективы развития мировой энергетики.</li> <li>5. Преимущества Нетрадиционных источников энергии</li> </ol> <p>Подготовка к устному опросу (собеседованию).</p> <p>Рекомендуемая литература.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочая тетрадь по дисциплине;</li> <li>2. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.</li> <li>3. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Аналитический альбом.-М.:Авиаиздат ВНИИПГи ГТ 2002.-220 с.</li> </ol>

<p><b>Тема 2</b> Физические основы преобразования энергии солнечного излучения</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что значит валовой потенциал солнечной энергии?</li> <li>2. Что значит технический потенциал солнечной энергии?</li> <li>3. Что значит экономический потенциал солнечной энергии?</li> <li>4. Материалы для изготовления солнечных батарей.</li> <li>5. Основные параметры солнечного элемента.</li> </ol> <p>.Проработать дополнительный лекционный материал;</p> <p>Рекомендуемая литература.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Рабочая тетрадь по дисциплине;</li> <li>2.Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических с использованием возобновляемых видов энергии/ Р.А.Амерханов.-М.:КолосС, 2003.-532 с.</li> <li>3.Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.</li> <li>4.Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.Аналитический альбом.-М.:Авиаиздат ВНИИПГи ГТ 2002.-220 с.</li> <li>5. Интернет-ресурс:<a href="http://www.fh-nord.de">http://www.fh-nord.de</a> СайтFachhochschule Nordhausen/</li> </ol>
<p><b>Тема 3</b> Использование энергии солнца</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что интенсивность солнечного излучения?</li> <li>2.Что значит производительность потенциала солнечного излучения?</li> </ol> <p>Подготовка к дискуссии: «Область применения энергии солнца» (задание в ФОС).</p> <p>Рекомендуемая литература.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочая тетрадь по дисциплине:</li> <li>2. Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических с использованием возобновляемых видов энергии/ Р.А.Амерханов.-М.:КолосС, 2003.-532 с.</li> <li>3.Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.</li> <li>4.Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.Аналитический альбом.-М.:Авиаиздат ВНИИПГи ГТ 2002.-220 с.</li> <li>5.Интернет-ресурс:<a href="http://www.fh-nord.de">http://www.fh-nord.de</a> СайтFachhochschule Nordhausen/</li> </ol>
<p><b>Тема 4</b> Типы солнечных коллекторов</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как может быть преобразована солнечная энергия?</li> <li>2. Как подразделяются солнечные коллекторы по принципу действия?</li> <li>3. Какую температуру теплоносителя можно получить с помощью солнечного коллектора?</li> <li>4. Изобразить схему плоского солнечного коллектора с жидкостным теплоносителем.</li> <li>5. Как изменяется результативность солнечного коллектора от направления солнечного луча?</li> </ol> <p>Подготовка к устному опросу (собеседованию).</p> <p>Рекомендуемая литература.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Рабочая тетрадь по дисциплине;</li> </ol>

	<p>2.Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических с использованием возобновляемых видов энергии/ Р.А.Амерханов.-М.:КолосС, 2003.-532 с.</p> <p>3.Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.</p> <p>3.Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Аналитический альбом.-М.:Авиаиздат ВНИИПГи ГТ 2002.-220 с.</p> <p>4.Методы расчёта ресурсов возобновляемых источников энергии: учебное пособие/А.А.Бурмистров и др.Изд.дом МЭИ, 2009.-144 с.:ил.</p> <p>5.Интернет-ресурс:<a href="http://www.fh-nord.de">http://www.fh-nord.de</a> СайтFachhochschule Nordhausen/</p>
<p><b>Тема 5</b> Использование энергии ветра</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Порядок расчёта мощности ВЭУ?</li> <li>2. Основные факторы, влияющие на степень эффективности ВЭУ.</li> <li>3. Как рассчитать производительность механизма, действующего от ВЭУ?</li> </ol> <p>Подготовка к устному опросу (собеседованию).</p> <p>Рекомендуемая литература.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочая тетрадь по дисциплине;</li> <li>2.Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.</li> <li>3.Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Аналитический альбом.-М.:Авиаиздат ВНИИПГи ГТ 2002.-220 с.</li> <li>4.Что может дать энергия ветра.-М.:МЭИ, 2008.-112 с.</li> <li>5. Учебно-методический портал МГАУ :<a href="http://elms.msau.ru">http://elms.msau.ru</a>. Электронные каталоги.</li> </ol>
<p><b>Тема 6</b> Классификация и основы теории ветроэнергетических установок</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Порядок расчёта мощности ВЭУ?</li> <li>2. Основные факторы, влияющие на степень эффективности ВЭУ.</li> <li>3. Устройство горизонтально-осевой ВЭУ?</li> <li>4. Как увеличить площадь ометаемой поверхности?</li> </ol> <p>Подготовка к устному опросу (собеседованию).</p> <p>Рекомендуемая литература.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочая тетрадь по дисциплине;</li> <li>2.Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.</li> <li>3.Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Аналитический альбом.-М.:Авиаиздат ВНИИПГи ГТ 2002.-220 с.</li> <li>4.Что может дать энергия ветра.-М.:МЭИ, 2008.-112 с.</li> <li>5. Интернет-ресурс:<a href="http://elms.msau.ru">http://elms.msau.ru</a>. Электронные каталоги.</li> </ol>
<p><b>Тема 7</b> Производство механической работы и электроэнергии с помощью ветроэнергетических установок (ВЭУ)</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технология производства лопасти ВЭУ?</li> <li>2. Устройство горизонтально-осевой ВЭУ?</li> <li>3. Как увеличить площадь ометаемой поверхности?</li> <li>4. Достоинства и недостатки вертикально-осевых ВЭУ.</li> </ol> <p>Подготовка к круглому столу «Использование ВЭУ в</p>

	<p>сельскохозяйственном производстве» (задание в ФОС).</p> <p>Рекомендуемая литература.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочая тетрадь по дисциплине;</li> <li>2. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.</li> <li>3. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Аналитический альбом.-М.:Авиаиздат ВНИИПГи ГТ 2002.-220 с.</li> <li>4. Методы расчёта ресурсов возобновляемых источников энергии:учебное пособие/ А.А.Бурмистров и др..-М.: издательский дом МЭИ, 2009.-144 с.:ил.</li> <li>5. Что может дать энергия ветра.-М.:МЭИ, 2008.-112 с.</li> <li>6. Интернет-ресурс:<a href="http://elms.msau.ru">http://elms.msau.ru</a>. Электронные каталоги.</li> </ol>
<p><b>Тема 8</b> Классификация, способы получения и использования биоэнергии</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Переработка твёрдых бытовых отходов для получения биогаза.</li> <li>2. Назовите основное оборудование биогазовых установок.</li> <li>3. Что даёт использование биогазовых установок?</li> <li>4. Как произвести расчёт стоимости биогаза?</li> <li>5. В чём отличие биогаза от биометана?</li> </ol> <p>Подготовка к устному опросу (собеседованию).</p> <p>Рекомендуемая литература.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочая тетрадь по дисциплине;</li> <li>2.* Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.</li> <li>3. Интернет-ресурс:<a href="http://www.energy-efficiency.ru">http://www.energy-efficiency.ru</a> Энергосбережение, новости энергетики, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.</li> </ol>
<p><b>Тема 9</b> Получение и использование биометана</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как интенсифицировать процесс брожения биомассы?</li> <li>2. Как производится подготовка биомассы к внесению в биореактор?</li> <li>3. Что значит биоудобрение?</li> <li>4. Охарактеризовать значение производства биогаза для хранения окружающей среды.</li> </ol> <p>Подготовка к устному опросу (собеседованию).</p> <p>Рекомендуемая литература.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочая тетрадь по дисциплине;</li> <li>2.* Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.</li> <li>3. Методы расчёта ресурсов возобновляемых источников энергии:учебное пособие/ А.А.Бурмистров и др..-М.: издательский дом МЭИ, 2009.-144 с.:ил.</li> <li>4. Интернет-ресурс:<a href="http://www.energy-efficiency.ru">http://www.energy-efficiency.ru</a> Энергосбережение, новости энергетики, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.</li> </ol>
<p><b>Тема 10</b> Когенерация и когенерационные установки</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изобразить технологические схемы биогазовых установок.</li> <li>2. Какие виды бактерий участвуют в разложении биомассы?</li> <li>3. Охарактеризовать непрерывные биогазовые установки.</li> <li>4. Охарактеризовать периодические биогазовые установки.</li> <li>5. Охарактеризовать аккумулятивные биогазовые установки.</li> </ol>



	<p>6. Изобразить схему устройства когенерационной установки. Подготовиться к собеседованию «Характеристика устройств для очистки биоматериала от примесей» (задание в ФОСах). Подготовить мультимедийную презентацию «Экономические и экологические преимущества» (задание в ФОС).</p> <p>Рекомендуемая литература.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочая тетрадь по дисциплине;</li> <li>2.*Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.</li> <li>3. Интернет-ресурс:<a href="http://www.energyefficiency.ru">http://www.energyefficiency.ru</a> Энергосбережение, новости энергетики, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.</li> </ol>
<b>Раздел 2 Геотермальная, волновая энергетика, электрическое поле Земли</b>	
<p><b>Тема 11</b> Использование тепловых насосов. Схема циркуляционного контура теплового насоса</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изобразить схему теплового насоса (ТН).</li> <li>2. Реальный круговой цикл ТН в диаграмме «р – v».</li> <li>3. Реальный круговой цикл ТН в диаграмме «Т – S».</li> <li>4. Реальный круговой цикл в диаграмме «р – h».</li> <li>5. Изобразить схему кожухотрубного конденсатора-теплообменника.</li> <li>6. Определить плотность теплового потока со стороны агента.</li> <li>7. Польза для промышленности и сельского хозяйства</li> </ol> <p>Подготовка к устному опросу (собеседованию)</p> <p>Темы эссе:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Использование тепловых насосов</li> <li>2 Составные элементы теплового насоса (задание в ФОС).</li> </ol> <p>Рекомендуемая литература.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочая тетрадь по дисциплине;</li> <li>2.Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.</li> <li>3.Быстрицкий Г.Ф.Автономные источники электроснабжения предприятий//Главный энергетик.-2006.-№1.с.23-27.</li> <li>4. Методы расчёта ресурсов возобновляемых источников энергии:учебное пособие/ А.А.Бурмистров и др..-М.: издательский дом МЭИ, 2009.-144 с.:ил.</li> <li>5. Интернет-ресурс:<a href="http://www.energy-efficiency.ru">http://www.energy-efficiency.ru</a> Энергосбережение, новости энергетики, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.</li> </ol>
<p><b>Тема 12</b> Малые гидротурбины, их особенность. Создание напора, достаточного для вращения малых гидротурбин</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что значит малые гидротурбины?</li> <li>2. Где в РФ и на каких заводах производят малые гидротурбины?</li> <li>3. Какие выполняются профилактические мероприятия в процессе эксплуатации малых гидротурбин?</li> </ol> <p>Подготовка к устному опросу (собеседованию)</p> <p>Подготовка к круглому столу «Особенность при установке малых турбин в водном потоке»</p> <p>«Устройство и применение малых гидротурбин» (задание в ФОС).</p> <p>Подготовка к устному опросу (собеседованию)</p> <p>Рекомендуемая литература.</p>

	<p>1. Рабочая тетрадь по дисциплине;</p> <p>2. Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических с использованием возобновляемых видов энергии/ Р.А.Амерханов.-М.:КолосС, 2003.-532 с.</p> <p>2. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.</p> <p>4. Интернет-ресурс:<a href="http://www.energy-efficiency.ru">http://www.energy-efficiency.ru</a> Энергосбережение, новости энергетики, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.</p>
<p><b>Тема 13</b> Малая гидроэнергетика и природная среда. Возможности использования малой гидроэнергетики</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В каких зонах России используются средства малой гидроэнергетики?</li> <li>2. Какое оказывает влияние на природную среду в процессе эксплуатации средств малой гидроэнергетики?</li> <li>3. Максимально рекомендуемая мощность средств малой гидроэнергетики?</li> <li>4. На каких водных источниках используются малые гидроэнергетические установки?</li> </ol> <p>*Подготовка к устному опросу (собеседованию) Рекомендуемая литература.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочая тетрадь по дисциплине;</li> <li>2. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.</li> <li>3. Интернет-ресурс:<a href="http://www.energy-efficiency.ru">http://www.energy-efficiency.ru</a> Энергосбережение, новости энергетики, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.</li> </ol>
<p><b>Тема 14</b> Использование теплоты геотермальных вод. Комплексные геотермальные системы теплоснабжения</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какова максимальная мощность геотермальных электростанций?</li> <li>2. Где в России производится строительство геотермальных электростанций?</li> <li>3. Какая экономическая эффективность геотермальных электростанций?</li> </ol> <p>*Подготовка к устному опросу (собеседованию) по теме Мультимедийная презентация «Используемые технологии для подъёма геотермальных вод?» (задание в ФОС). Подготовить доклад «Значение геотермальных источников в электроэнергетике»</p> <p>Рекомендуемая литература.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочая тетрадь по дисциплине;</li> <li>2. Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических с использованием возобновляемых видов энергии/ Р.А.Амерханов.-М.:КолосС, 2003.-532 с.</li> <li>3. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.</li> <li>4. Интернет-ресурс:<a href="http://www.energy-efficiency.ru">http://www.energy-efficiency.ru</a> Энергосбережение, новости энергетики, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.</li> </ol>
<p><b>Тема 15</b> Электрическое поле земли как альтернативный источник энергии</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие технические средства используются для использования электрического поля земли?</li> <li>2. Поддаётся ли регулировке электрическое поле земли?</li> </ol>

<p><b>Коллоквиум</b></p>	<p>Решение задачи «Суммарное электрическое поле Земли» (задание в ФОС)          Подготовка к коллоквиуму: «Влияет ли солнечное излучение на интенсивность электрического поля Земли?» (задание в ФОС).</p> <p style="text-align: center;">Рекомендуемая литература.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочая тетрадь по дисциплине;</li> <li>2. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.</li> <li>3. Методы расчёта ресурсов возобновляемых источников энергии/А.А.Бурмистров и др. издательский дом МЭИ.-2009</li> <li>4. Интернет-ресурс:<a href="http://www.caddet-re.org/">http://www.caddet-re.org/</a> Информация о технологиях в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.</li> </ol> <p>Режим доступа <a href="https://studfiles.net">https://studfiles.net</a></p>
<p><b>Тема 16</b> Технология расщепления глубинных пород сланца. Получение сланцевой нефти и газа. Последствия для экологии</p>	<p style="text-align: center;">Вопросы для самостоятельного изучения</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какая продукция изготавливается из горючих сланцев?</li> <li>2. Как производится расщепление глубинных слоёв сланца?</li> <li>3. Для чего в места расположения трещин вводятся химикаты?</li> <li>4. Как технически выполняется операция по внедрению химикатов?</li> </ol> <p>Подготовить доклад «Цель расщепления глубинных пород сланца» (задание в ФОС).          Подготовка к тестированию «Перспективы использования сланцевой нефти и газа» (задание в ФОС).</p> <p style="text-align: center;">Рекомендуемая литература.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических с использованием возобновляемых видов энергии/ Р.А.Амерханов.-М.:КолосС, 2003.-532 с.</li> <li>2. Интернет-ресурс:<a href="http://www.energyefficiency.ru">http://www.energyefficiency.ru</a> Энергосбережение, новости энергетики, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.</li> </ol>
<p><b>Тема 17</b> Твёрдые бытовые отходы (ТБО) как источник энергии в будущем</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В каких странах построены электростанции, работающие на биогазе свалок ТБО?</li> <li>2. Назовите техническую характеристику установки ТПО-2,5 для термической переработки ТБО.</li> <li>3. Количество стадий термохимической обработки ТБО.</li> <li>4. Как осуществляется сушка отходов?</li> <li>5. Непрерывная регулируемая подача отходов.</li> </ol> <p>Решение задачи «Энергетическое использование ТБО» (задание в ФОС).</p> <p style="text-align: center;">Рекомендуемая литература.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочая тетрадь по дисциплине;</li> <li>2. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.</li> <li>3. Методы расчёта ресурсов возобновляемых источников энергии/А.А.Бурмистров и др. издательский дом МЭИ.-2009</li> <li>4. Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием видов энергии.- М.:КолосС, 2003.-532 с.</li> </ol>
<p><b>Тема 18</b> Отрасль энергетики,</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:</p>

<p>основанная на использовании водорода</p>	<p>1. Как создаётся запас при использовании водорода?  2. Какие используются основные требования техники безопасности при использовании водорода?  Подготовить доклад «Технология производства водорода» (задание в ФОС).  Подготовиться к дискуссии «Водород в природе, получение водорода» (задание в ФОС).  Рекомендуемая литература.  1. Рабочая тетрадь по дисциплине;  2. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.  3. Методы расчёта ресурсов возобновляемых источников энергии/А.А.Бурмистров и др. издательский дом МЭИ.-2009  4. Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием видов энергии.- М.:КолосС, 2003.-532 с.  5. Интернет-ресурс:<a href="http://www.energyefficiency.ru">http://www.energyefficiency.ru</a> Энергосбережение, новости энергетики, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.</p>
<p><b>Тема 19</b> Свойства и применение водорода. Его очистка</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:  1. История развития водородной энергетики.  2. Где устанавливаются генераторы, их устройство?  Подготовка к контрольной работе «Способы очистки водорода» (задание в ФОС).  Подготовка к устному опросу (собеседованию)  Рекомендуемая литература.  1. Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием видов энергии.- М.:КолосС, 2003.-532 с.  2. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.  3. Методы расчёта ресурсов возобновляемых источников энергии/А.А.Бурмистров и др. издательский дом МЭИ.-2009  4. Интернет-ресурс:<a href="http://www.energyefficiency.ru">http://www.energyefficiency.ru</a> Энергосбережение, новости энергетики, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.</p>

<p><b>Тема 19</b> Свойства и применение водорода. Его очистка</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:  1. История развития водородной энергетики.  2. Где устанавливаются генераторы, их устройство?  Подготовка к контрольной работе «Способы очистки водорода (задание в ФОС).  Подготовка к устному опросу (собеседованию)  Рекомендуемая литература.  1.Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием видов энергии.- М.:КолосС, 2003.-532 с.  2.Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.  3.Методы расчёта ресурсов возобновляемых источников энергии/А.А.Бурмистров и др. издательский дом МЭИ.-2009  4.Интернет-ресурс:<a href="http://www.energyefficiency.ru">http://www.energy efficiency.ru</a> Энергосбережение, новости энергетики, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.</p>
<p><b>Тема 20</b> Использование волнового колебания водной среды</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:  1. Каков потенциал энергии волн?  2. Виды волновых генераторов.  3. История развития волновой энергетики.  4. Как отводится получаемая электроэнергия?  Подготовка к устному опросу (собеседованию)  Рекомендуемая литература.  1.Рабочая тетрадь по дисциплине;  2.Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием видов энергии.- М.:КолосС, 2003.-532 с.  3.Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.  4.Методы расчёта ресурсов возобновляемых источников энергии/А.А.Бурмистров и др. издательский дом МЭИ.-2009  5.Интернет-ресурс:<a href="http://www.energyefficiency.ru">http://www.energy efficiency.ru</a> Энергосбережение, новости энергетики, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.</p>
<p><b>Тема 21</b> Приливные электростанции</p>	<p>Вопросы для самостоятельного изучения:  1. Виды волновых генераторов.  2. Где устанавливаются генераторы, их устройство?  3. Как отводится получаемая электроэнергия?  4.Какие гидротурбины используются в приливных электростанциях?  5. Назовите заводы-изготовители гидротурбин для приливных электростанций.  Подготовка к устному опросу (собеседованию)  Литература  1.Рабочая тетрадь по дисциплине;  2.Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием видов энергии.- М.:КолосС, 2003.-532 с.  3.Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие.-М.:КноРУС,2010-112 с.</p>

## 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Таблица 7 – Этапы формирования компетенций

Код компетенции	Этап формирования компетенции
ОПК-4	5 (5)
ПК-8	5, 6 (5)
ПК-13	5, 6 (5)

### 4.2 Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

Таблица 8 – Соотношение показателей и критериев оценивания компетенций со шкалой оценивания и уровнем их сформированности

Показатели компетенции (ий)	Критерий оценивания	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1)	Знает	зачтено	высокий
		зачтено	повышенный
		зачтено	пороговый
	Не знает	не зачтено	не достаточный
Умеет (соответствует таблице 1)	Умеет	зачтено	высокий
		зачтено	повышенный
		зачтено	пороговый
	Не умеет	не зачтено	не достаточный
Владеть (соответствует таблице 1)	Владеет	зачтено	высокий
		зачтено	повышенный
		зачтено	пороговый
	Не владеет	не зачтено	не достаточный

Таблица 9 – Соотношение показателей и критериев оценивания компетенций со шкалой оценивания и уровнем их сформированности

Показатели компетенции (ий) (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1)	Показывает полные и глубокие знания, логично и аргументировано отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретических знаний	высокий
	Показывает глубокие знания, грамотно излагает ответ,	повышенный

Показатели компетенции (ий) (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции
	достаточно полно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности	
	Показывает достаточные, но не глубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы	пороговый
	Показывает недостаточные знания, не способен аргументировано и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	не достаточный
Умеет (соответствует таблице 1)	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен предложить альтернативные решения анализируемых проблем, формулировать выводы	высокий
	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен формулировать выводы, но не может предложить альтернативные решения анализируемых проблем	повышенный
	При решении конкретных практических задач возникают затруднения	пороговый
	Не может решать практические задачи	не достаточный
Владеть (соответствует таблице 1)	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, способен оценить результат своей деятельности	высокий
	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, затрудняется оценить результат своей деятельности	повышенный
	Показывает слабые навыки, необходимые для профессиональной деятельности	пороговый
	Отсутствие навыков	не достаточный

### 4.3 Типовые контрольные задания

На промежуточную аттестацию выносятся следующие компетенции, формируемые дисциплиной:

ОПК-4 – готовность к участию в проведении решения рабочих и технологических процессов машин;

ПК-8 – готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок;

ПК-13 – способность анализировать технологический процесс и оценивать результаты выполнения работ.

Для оценки сформированности компетенций в фонде оценочных средств по дисциплине приводятся задания, позволяющие выявить уровень знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности у обучающихся, осваивающих программу подготовки в бакалавриате.

### **Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Классификация нетрадиционных источников энергии. Модель потребности общества в энергии. Потенциал ВИЭ, эффективность использования различных их видов. Сравнение характеристик ВИЭ и НИЭ.

2. Научные принципы использования ВИЭ: анализ, временные характеристики, качество, комплексный подход к планированию энергетики. Технические, социально-экономические и экологические проблемы использования ВИЭ.

3. Солнечное излучение и его характеристики. Области солнечного спектра. Прямые лучи и рассеянное излучение. Облученность. Парниковый эффект. Приборы для измерения лучистых потоков.

4. Нагревание воды солнечным излучением. Типы солнечных нагревателей. Открытые нагреватели. Черные резервуары. Проточные нагреватели. Селективные поверхности. Вакуумированные приемники.

5. Подогреватели воздуха, использующие солнечную энергию. Сушильные камеры. Солнечные отопительные системы (пассивные и активные). Солнечные пруды.

6. Солнечная энергия для охлаждения воздуха. Абсорбционные холодильные установки. Коэффициент теплоиспользования. Опреснение воды.

7. Концентраторы солнечной энергии. Параболический вогнутый концентратор. Солнечные системы для получения электроэнергии. Рассредоточенные коллекторы солнечные башни.

8. Фотоэлектрическая генерация. Фотоэлементы и их характеристики. «Электронный газ». Работа выхода электронов. Проводники и полупроводники. Вольтамперные характеристики и теоретический КПД кремниевой батареи.

9. Техничко-экономические проблемы создания СЭС различных типов: НГТЭ, НФЭ, ОРГЭ, КФЭ. Их сравнение с ГЭС. Экологические последствия создания СЭС.

10. Ветроэнергетика. Ветер и его характеристики. Сила ветра. Определение средней скорости ветра. Классификация ветроустановок. Ветроэнергетический кадастр.

11. Основы теории ВЭУ. Три закона аэродинамики. Располагаемая мощность ветроколеса. Коэффициент мощности. Коэффициент торможения потока. Нагрузка на ветроколесо. Лобовое давление. Коэффициент лобового давления. Крутящий момент. Коэффициент крутящего момента.

12. Режимы работы ветроколеса. Классификация ВЭУ. Техничко-экономическое обоснование параметров ВЭС. Экологические проблемы ветроэнергетики. Ветропарк «Куликово».

13. Гидроэнергетика. Малые ГЭС. Гидроэнергетический потенциал Псковской области.

14. Основные принципы использования энергии воды. Мощность водяного



потока. Оборудование ГЭС. Активные и реактивные гидротурбины. Кавитация.. Коэффициент быстроходности.

15. Гидравлический таран. Экология гидроэнергетики. Экология малых ГЭС. ГАЭС.

16. Энергия волн. Характеристики волнового движения. Амплитуда. Мощность волнового движения. Скорость перемещения волны.

17. Устройства для преобразования энергии волн. Утка. Солтера.. Колеблющийся водяной столб. Экология.

18. Энергия приливов. Периоды колебаний уровня воды. Причины возникновения приливов. Лунные и солнечные приливы. Техничко-экономические и экологические проблемы ПЭС.

19. Преобразование тепловой энергии океана, ОТЭС замкнутого цикла. Мощность ОТЭС. Экологические и технико-экономические проблемы ОГЭС. Выбор рабочих тел.

20. ОГЭС открытого цикла. Комбинированная выработка электроэнергии и пресной воды. Технические трудности создания ОГЭС открытого цикла. Арктические ОТЭС. Определение мощности. Экологические проблемы.

21. Фотосинтез и его эффективность. Световые реакции. Биомасса. Биотопливо. Система планетарного кругооборота биомассы.

22. Классификация биотоплива и его энергетические характеристики. Влажесодержание, плотность, теплота сгорания. Основные процессы переработки биомассы: термохимические, Биохимические, агрохимические.

23. Производство биомассы для энергетических целей. Энергетические фермы. Кругооборот энергии и вещества. Потенциал биотоплива в Псковской области.

24. Техничко-экономические и экологические показатели процессов переработки биомассы. Сжигание. Пиролиз. Газификация. Спиртовая ферментация. Анаэробное сбраживание. Биогазогенераторы.

25. Геотермальная энергия и ее свойства. Строение Земли. Классификация геотермальных районов, ГеоТЭС. Экологические проблемы строительства ГеоТЭС.

26. Системы генерации электроэнергии на ГеоТЭС. Комбинированная выработка электроэнергии, тепла, пресной воды и минеральных веществ. Оценка мощности ГеоТЭС.

27. Аккумуляирование энергии. Биологическое аккумуляирование. Водород. Аммиак. Аккумуляирование тепла, электроэнергии. Топливные элементы. Механическое аккумуляирование: вода, сжатый воздух, маховики.

28. Передача энергии. Газопроводы. Передача электроэнергии. Транспорт биомассы. Теплотрассы. Нефтепроводы.

#### 4.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется традиционная система оценки знаний.

По дисциплине «Нетрадиционные источники энергии» во 2 семестре предусмотрен реферат. Оценивание обучающегося представлено в таблице 10.

Таблица 10 – Применение системы оценки для проверки результатов итогового контроля

Оценка	Критерии оценки
Зачтено	не имеет задолженностей по дисциплине; имеет четкое представление о современных методах, методиках и, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; правильно оперирует предметной и методической терминологией; излагает ответы на вопросы зачета; подтверждает теоретические знания практическими примерами; дает ответы на задаваемые уточняющие вопросы; имеет собственные суждения о решении теоретических и практических вопросов, связанных с профессиональной деятельностью.
Не зачтено	не имеет четкого представления о современных методах, методиках и, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; не оперирует основными понятиями; проявляет затруднения при ответе на уточняющие вопросы.

Учебный план подготовки бакалавров по направлению 35.03.06 - Агроинженерия, профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» Предусматривает выполнение контрольной работы на тему «Нетрадиционные и источники энергии».

Контрольная работа выполняется согласно индивидуальному заданию, выдаваемому преподавателем.

## **5 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Литература**

#### *а) основная:*

1. Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием возобновляемых видов энергии / Р.А.Амерханов. – М.: КолосС, 2003.- 532 с.
2. Методы расчёта ресурсов возобновляемых источников энергии: учебное пособие /А.А.Бурмистров, В.И.Виссарионов, Г.В.Дерюгина и др.; под ред. В.И.Виссарионова.-М.: Издательский дом МЭИ, 2009.-144 с.: ил.
3. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / Ю.Д.Сибикин, М.Ю. Сибикин.-М.: КноРУС, 2010.-232 с.
4. Что может дать энергия ветра.- М.: МЭИ, 2008.- 112 с.

#### *б) дополнительная:*

1. Жуловян, В.В. Электрические машины: электромеханическое преобразование энергии : учеб. пособие для вузов / В. В. Жуловян. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 425 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-04292-4. — Режим доступа : HYPERLINK <https://biblio-online.ru/bcode/437944>
2. Рудобашта С.П. Теплотехника / С.П. Рудобашта . – М.: КолосС, 2010 . – 600 с.
3. Бекишев, Р. Ф. Электропривод : учеб. пособие для академического бакалавриата / Р. Ф. Бекишев, Ю. Н. Дементьев. — 2-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 301 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-00514-1. — Режим доступа : HYPERLINK <https://biblio-online.ru/bcode/433824>.
4. Машины и оборудование для АПК, выпускаемые в регионах России: Северный, Северо-Западный, Центральный экон.районы и Калининградская обл.: Каталог: в 3 т. Т.1/Под общ.ред. В.М. Баутина.- М.: Информагротех.1997. - 315 с.

#### Периодические издания

- 1.Достижения науки и техники АПК.
- 2.Известия СПбГАУ

### **5.2 Информационное обеспечение дисциплины (Интернет-ресурсы)**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

3. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/akdil/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

4. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

5. Журнал «Энергосберегающие технологии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://gazzeta.com/energoberegayuschie\\_tehnologii\\_alternativnyie\\_istochniki\\_energii/arhiv](http://gazzeta.com/energoberegayuschie_tehnologii_alternativnyie_istochniki_energii/arhiv), свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

6. Журнал «Концепт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://gazzeta.com/energoberegayuschie\\_tehnologii\\_alternativnyie\\_istochniki\\_energii/arhiv](http://gazzeta.com/energoberegayuschie_tehnologii_alternativnyie_istochniki_energii/arhiv), свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.

### **Программное обеспечение**

Офисные приложения MS Office Excel, MS Office Access.

## 6 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудиторная база для лекций: для проведения занятий лекционного типа оборудована мультимедийным проектором.

Компьютерный класс для самостоятельной работы студентов, оснащенный компьютерной техникой (12 ПК), подключенная к сети «Интернет» и доступом в электронно-образовательную среду организации. Проекторы марки ASER P1265.

Аудитория для лабораторных занятий оснащена: доска, экран, рабочее место преподавателя, количество посадочных мест – 30; контрольно-измерительные и регистрирующие приборы; магнитные усилители, коммутирующие комбинированные аппараты на основе воздушных выключателей, с предвключаемым резистором, токоограничивающие, контакторы, пускатели (контактные и бесконтактные). Реле защиты и автоматики Гибридные быстродействующие выключатели. осциллограф С1-76, электромагнитные реле, высоковольтные аппараты, электронное и

электромеханическое реле выдержки времени; электрические исполнительные механизмы: МЭО, МЭМ, магнитные пускатели ПМЕ; логические элементы автоматики серии К-155.

Стенд НТЦ-15: «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования»

1. В комплекте действующая сельская трансформаторная подстанция КТП - 25 - 1 шт.

Стенды:

Шкаф управления котлом – парообразователем Д - 721 А, уровнемерная колонка, прибор ПКП-Ф, электромагнитные вентили, электродвигатели переменного тока, сигнальные лампы.

1. Стенд для исследования режимов работы распределительного устройства PVS - IV (станция управления) для управления и защиты электродвигателя Кормораздатчик типа ТВК - 80А. Оборудование стенда:

Станция управления - 1 шт.

Автоматический выключатель АП - 50.

Электрический двигатель - тока.

Паспорт PVS-IV.

2. Стенд для исследования режимов работы распределительного устройства типа РУС - 6 III управление горизонтальным и наклонным навозными транспорте-рами. Оборудование стенда:

Шкаф управления типа РУС - 6 - III - 1 шт.

Электрические двигатели ~ тока - 2 шт.

Автоматический выключатель - 1 шт.

3. Исследования режимов эксплуатации электрического водонагревателя типа ВЭТ - 200 и др. типов.

Оборудование стенда:

Электрический кипятильник ТИП КНЭ - 100 - 1 шт.

Автоматический выключатель- 1 шт.

Магнитный пускатель- 1 шт.

Кнопка (пуск - стоп) - 1 шт.

Регулятор температуры ПИП ПТР - 1 шт.

Тумблера - 2 шт.

Сигнальная лампа - 1 шт.

Стенд № 5.

«Исследование режимов эксплуатации электрического калорифера-доводчика.

Оборудование стенда:

Электрический калорифер-доводчик - 1 шт.

Амперметр - 2 шт.

Ваттметр- 1 шт.

Магнитный пускатель с кнопкой станции - 1 шт.

Стенд № 6.

«Эксплуатация источников оптического излучения». Оборудование стенда:

Регулировочный автотрансформатор - 1 шт.

Амперметр - 2шт.

Вольтметр - 2 шт.

Стенд №7.

Устройство автоматического включения уличного освещения -

Стенд №8

« Исследование режимов работы защит автоматических выключателей и магнитных пускателей при перегрузке и коротких замыканиях. Оборудование стенда:

Стенд МИИСП в комплекте - 1 шт.

Автоматические выключатели:

АП-50-1шт.

АЕ-100-1 шт. Магнитные пускатели: П-311-1 шт. ПМЕ-101-1 шт. П-312-1 шт.

Автоматические выключатели стенда- 1 шт.

Стенд № 9.

«Исследование асинхронного электрического двигателя в номинальных режимах работы, перегрузке, выпадение фазы - с защитой регулятором ФУЗ -М.

Оборудование стенда:

асинхронный электрический двигатель - 1 шт. ТИП АОЛ 2-32-4

«треугольник/звезда» 220/380 V - 11,4/6А Р-3KW