


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Пер. № Б-42-ТТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 П.Б. Акмаров
" 17 " 12 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

Направление подготовки *«Теплоэнергетика и теплотехника»*

Профиль *«Энергообеспечение предприятий»*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

Ижевск 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.....	4
3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ	5
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	13
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ....	16
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	25
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	27
9 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочное отделение).....	28
Приложение.....	31

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ»

Целью дисциплины является подготовка специалистов, способных ставить и решать задачи в области возобновляемых источников энергии с целью энергосбережения в промышленности и на объектах жилищно-коммунального хозяйства и улучшения экологических условий.

Задачи дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны знать основные виды возобновляемых источников энергии, основы Государственной политики в области энергосбережения, методы и критерии оценки эффективности использования энергии с учётом экономических и экологических требований в конкретных условиях.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных в курсах «Физика», «Математика», «Техническая термодинамика», «Тепломассобмен», «Гидрогазодинамика».

Знания, полученные в курсе, используются при выполнении типовых расчётов, квалификационных работ бакалавров, дипломных работ и УНИР.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программы бакалавриата, включает:

- эффективное использование и сервисное обслуживание сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства;
- разработку технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства.
- исследование, проектирование, конструирование, эксплуатацию, монтаж, ремонт и модернизацию технических средств по производству теплоты, её применение, управление её потоками и преобразование иных видов энергии в теплоту, автоматизация процессов.

- **Область профессиональной деятельности** бакалавров включает:

- Область профессиональной деятельности бакалавров включает совокупность технических средств, способов и методов человеческой деятельности по применению теплоты, управлению ее потоками и преобразованию иных видов энергии в теплоту.

- **Объектами профессиональной деятельности** бакалавров являются: тепловые и атомные электрические станции, системы энергообеспечения предприятий, объекты малой энергетики; установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии; паровые и водогрейные котлы различного назначения; реакторы и парогенераторы атомных электростанций; паровые и газовые турбины; энергоблоки, парогазовые и газотурбинные установки; установки по производству сжатых и сжиженных газов; компрессорные, холодильные установки; установки систем кондиционирования воздуха; тепловые насосы; химические реакторы, топливные элементы, электрохимические энергоустановки; установки водородной энергетики; вспомогательное теплотехническое оборудование; тепло- и массообменные аппараты различного назначения; тепловые и электрические сети; теплотехнологическое и электрическое оборудование промышленных предприятий; установки кондиционирования теплоносителей и рабочих тел; технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок; топливо и масла; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» вариативную часть учебного плана подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Энергообеспечение предприятий».

Организация изучения дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение практических занятий, выполнение лабораторных работ и расчетно - графическую работу, самостоятельную работу студентов по темам дисциплины.

Для изучения дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» студенты должны знать необходимы следующие знания, умения и навыки:

Знать: Основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

- основные нетрадиционные источники энергии, системы водородной и электрохимической энергетики, топливные элементы, электрохимические установки, их энергетический потенциал, принципы и методы практического использования.

Умение: Выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, выбирать способы и методики решения электротехнических задач.

Навыки: Применять для разрешения естественнонаучных проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

-отыскивать причины явлений в электротехнике; классифицировать и систематизировать объекты электротехники.

Содержательно-логические связи дисциплины отражены в таблице 2.1

2.1 Содержательно-логические связи дисциплины (модуля) «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.15	Математика Физика Техническая термодинамика Тепломассообменное оборудование предприятий Гидрогазодинамика	Подготовка выпускной квалификационной задачи Учебные научно-исследовательские работы

**3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ
ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ
РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ «НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ
ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ»**

3.1 Перечень компетенций

Но- мер/индекс компетен- ции	Содержание компе- тенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2	способностью демон- стрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовно- стью выявлять есте- ственнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; приме- нять для их разреше- ния основные законы естествознания, мето- ды математического анализа и моделиро- вания, теоретического и экспериментального исследования	Основные законы естествознания, методы математи- ческого анализа и моделирования, теоретического и экспериментально- го исследования	Выявлять есте- ственнонаучную сущность проблем, возникающих в хо- де профессиональ- ной деятельности,	Умением приме- нять для разреше- ния есте- ственнонаучных проблем, возни- кающих в ходе профессиональ- ной деятельности основные законы естествознания, методы матема- тического анали- за и моделирова- ния, теоретиче- ского и экспери- ментального ис- следования
ПК-1	способностью участ- вовать в сборе и ана- лизе исходных дан- ных для проектиро- вания энергообъектов и их элементов в со- ответствии с норма- тивной документаци- ей	основные понятия и методы теории ин- формации, основные понятия и виды нор- мативной докумен- тации	использовать воз- можности современ- ных ПК; использо- вать информаци- онные технологии при сборе данных и их анализе	навыками работы на персональном компьютере; мето- дами поиска и об- работки данных при проектировании объектов энергети- ки

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата) областью профессиональной деятельности выпускника включает эффективное использование и сервисное обслуживание средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства; разработку технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства.

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

- монтаж, наладка и поддержание режимов работы электрифицированных и автоматизированных сельскохозяйственных технологических процессов, машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;
- техническое обслуживание, ремонт электрооборудования, энергетических сельскохозяйственных установок, средств автоматики и связи, контрольноизмерительных приборов, микропроцессорных средств и вычислительной техники;
- эксплуатация систем электро-, тепло-, водоснабжения;
- организация работ по применению ресурсосберегающих машинных технологий для производства и первичной переработки сельскохозяйственной продукции;
- участие в стандартных и сертификационных испытаниях сельскохозяйственной техники, электрооборудования и средств автоматизации; участие в разработке новых машинных технологий и технических средств;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Знать:

- Основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
- основные виды возобновляемых источников энергии, основы Государственной политики в области энергосбережения, методы и критерии оценки эффективности использования энергии с учётом экономических и экологических требований в конкретных условиях.

Владеть:

- опытом выполнения эскизов и технических чертежей деталей и сборочных единиц машин;
- методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов;
- средствами и методами повышения безопасности и экологичности технических средств и технологических процессов.
- современные способы разработки оборудования и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств;
- методы воздействия и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологические особенности.
- применять для разрешения естественнонаучных проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Уметь:

- оценивать и прогнозировать состояние материалов;
- выбирать рациональный способ получения заготовок, исходя из заданных эксплуатационных свойств;
- применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов;
- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Се- местр	Всего часов	Ауди- торных	Самост. работа	Лекций	Лабора- торных	Практи- ческих	Промежуточная аттестация
8	108	48	33	20	8	20	Экзамен

4.1 Структура дисциплины

№ п/ п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семест- ра); -промежуточной ат- тестации (по семест- рам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
1	8		Модуль 1. Актуальность использования возобновляемых видов энергии. Использование энергии солнца	16	6	2			8	
2	8	1	Актуальность использования возобновляемых видов энергии в мире и России.	4	2				2	
3	8	1	Использование солнца как источника тепловой энергии. Практическое занятие: Связь мощности и сопротивления ветряка с параметрами набегающего потока. Расчет оптимального размещения ВЭУ на единице площади.	4	2				2	Экспресс-опрос на лекции Изучение содержания лекции
4	8	2	Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии. Практическое занятие: Технологические процессы производства тепла, пиролиза, гидрогенезиса, биогаза. Экономика и экология.	8	2	2			4	Изучение содержания лекции
5	8		Модуль 2. Использование энергии ветра. Использование биомассы	28	6	6			16	
6	8	3	Ветряные энергетические установки (ВЭУ). Практическое занятие: Выдача задания на расчётно-графическую работу (РГР).	8	2	2			4	Изучение содержания лекции Выполнение расчётной работы
7		4	Биотопливо. Практическое	10	2	2			6	Устный и письмен-

			занятие: Определение дневной удельной теплопроизводительности гелиоустановки							ный опрос
8	8	5	Вторичные энергоресурсы (ВЭР). Практическое занятие: Оценка энергетических показателей системы горячего водоснабжения.	10	2	2			6	Экспресс-опрос на лекции.
9	8		Модуль 3. Геотермальная энергия. Использование энергии океана	18	4				10	
10	8	6	Использование геотермальной энергии. Практическое занятие: Оценка экономической эффективности использования гелиоустановки и определение оптимальной площади.	10	2	2			6	Экспресс-опрос на лекции.
12	8	7	Использование энергии волн океана и энергии приливов. Практическое занятие: Использование геотермальной энергии для обогрева и получения электрической энергии. Устройство одноконтурных и двухконтурных ГеоТЭС.	8	2	2			4	Экспресс-опрос на лекции.
13			Модуль 4. Использование энергии малых рек. Аккумуляирование энергии	40	4	8	8		20	
14	8	8	Гидротурбины. Практическое занятие: Расчет наклонно – струйной турбины. Экономика и экология от использования микро ГЭС.	8	2	2			4	Изучение содержания лекции
15	8	9	Биоаккумуляторы. Химические аккумуляторы. Топливные элементы. Хранение энергетически ценных веществ. Практическое занятие: Аккумуляторные электробатареи. Расчет гравийного теплового аккумулятора.	8	2	2			4	Экспресс-опрос на лекции.
		10	Практическое занятие: Теплосодержание отработавших газов. Применение тепловых насосов для	4		2			2	Работа с учебной литературой

			отопления помещений. Определение экономии топлива от использования ВЭР.						
		11	Практическое занятие: Технологические процессы производства тепла, пиролиза, гидрогенизации, биогаза. Экономика и экология.	4		2		2	Работа с учебной литературой
		12	Лабораторная работа: Определение КПД солнечной батареи	4			2	2	Оформление отчета по лабораторным работам
		13	Лабораторная работа: Исследование концентраторов. Определение коэффициента полезного действия гелиоустановки с концентратором	4			2	2	Оформление отчета по лабораторным работам
		14	Лабораторная работа: Исследование механических характеристик турбины физической модели микро-ГЭС	4			2	2	Оформление отчета по лабораторным работам
		15	Лабораторная работа: Исследование теплоаккумуляторов, основанных на принципе фазового перехода вещества	4			2	2	Оформление отчета по лабораторным работам
			Промежуточная аттестация	27					экзамен
			Итого	108	20	20	8	33	

4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВО)		
				общее количество компетенций
Модуль 1. Актуальность использования возобновляемых видов энергии Использование энергии солнца	6			
Актуальность использования возобновляемых видов энергии в мире и России	2	ОПК-2	ПК-1	2
Использование солнца как источника тепловой энергии	2	ОПК-2	ПК-1	2
Фотоэлектрические преобразовате-	2	ОПК-2	ПК-1	2

ли солнечной энергии				
Модуль 2. Использование энергии ветра. Использование биомассы	4			
Ветряные энергетические установки (ВЭУ).	2	ОПК-2	ПК-1	2
Биотопливо	2	ОПК-2	ПК-1	2
Вторичные энергоресурсы (ВЭР).	2	ОПК-2	ПК-1	2
Модуль 3 Геотермальная энергия. Использование энергии океана	6			
Использование геотермальной энергии	2	ОПК-2	ПК-1	2
Использование тепловой энергии океана	2	ОПК-2	ПК-1	2
Использование энергии волн океана и энергии приливов	2	ОПК-2	ПК-1	2
Модуль 4. Использование энергии малых рек. Аккумуляция энергии	4			
Гидротурбины	2	ОПК-2	ПК-1	2
Аккумуляция и передача энергии возобновляемых источников	2	ОПК-2	ПК-1	2
	20			

4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
	Модуль 1. Актуальность использования возобновляемых видов энергии. Использование энергии солнца	
1	Актуальность использования возобновляемых видов энергии в мире и России	Структура мирового энергопотребления. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения. Стоимость основных видов энергетических ресурсов в России и за рубежом. Динамика роста цен на энергоносители, тепловую и электрическую энергию. Энергосбережение и экология. Влияние добычи, подготовки, транспортировки и сжигания органического топлива на состояние окружающей среды. Необходимость применения возобновляемых источников энергии как для экономии органического топлива, так и для защиты окружающей среды.
2	Использование солнца как источника тепловой энергии	Энергетическая светимость Солнца и спектральные характеристики солнечного излучения. Прямое и рассеянное облучение. Влияние географических координат, ориентировки приемника облучения в пространстве, времени суток и времени года. Нагревание воды. Солнечный коллектор и способы повышения его эффективности. Обогрев помещений и горячее водоснабжение. Солнечные кондиционеры. Промышленное и сельскохозяйственное использование. Тепловые электростанции. Теплицы. Опреснители солёной воды. Солнечные кухни. Экономика и экология.
3	Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии	Физические основы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую. Характерные размеры фотоэлементов. Потери и методы борьбы с ними. Коэффициент полезного действия фотоэлемента и перспективы его увеличения. Конструкция фотоэлементов и особенности технологии их изготовления. Использование моно- и поликристаллического кремния и дру-

		гих материалов. Другие методы получения электрической энергии: внешний фотоэффект, термоэлектронная эмиссия, термоэлектричество. Экономика и экология.
Модуль 2. Использование энергии ветра. Использование биомассы		
4	Ветряные энергетические установки (ВЭУ).	Общие характеристики ветряных энергетических установок (ВЭУ). Взаимодействие лопасти ветряка с потоком воздуха. ВЭУ с горизонтальной и вертикальной осью. Связь мощности и сопротивления ветряка с параметрами набегающего потока. Оптимальный режим работы колеса. Статистические характеристики ветра. ВЭУ для производства электроэнергии и механической работы. Оптимальное размещение ВЭУ. Экономика и экология.
5	Биотопливо	Классификация. Биотопливо для энергетики и бытового потребления. Технология обработки биотоплива. Установки для производства тепла, пиролиза, гидрогенизации, биогаза. Экономика и экология.
6	Вторичные энергоресурсы (ВЭР).	Источники ВЭР использование теплоты отработавших газов. Использование теплоты продукции и отходов. Использование теплоты низкого потенциала. Тепловые насосы.
Модуль 3. Геотермальная энергия. Использование энергии океана		
7	Использование геотермальной энергии	Строение земли и изменение температуры в земной коре. Классификация геотермальных районов. Наиболее перспективные районы в мире и России. Запас энергии в земной коре и методы её использования. Естественный водоносный слой. Использование геотермальной энергии для обогрева и получения электрической энергии. Экономика и экология.
8	Использование тепловой энергии океана	Термодинамические основы использования тепловой энергии океана. Тепловая схема с идеальными и реальными теплообменниками. Расчёт теплообменников. Биозасорение и методы борьбы с ним. Мощность насосов, прокачивающих воду. Рабочее тело паротурбинной установки. Технические проблемы. Экономика и экология.
9	Использование энергии волн океана и энергии приливов	Причины волнообразования. Основные параметры волн. Достоинства и недостатки волновой энергии. Кинематика и динамика волны. Поток энергии, переносимой волнами. Особенности реальных волн. Устройства для извлечения энергии волн от поплавковых до дамбовых. Экономика и экология.
Модуль 4. Использование энергии малых рек. Аккумуляция энергии		
10	Гидротурбины	Идеальная и реальная мощность гидротурбин. Активные и реактивные турбины. Обратимость гидротурбин. Оптимальные значения скорости движения лопатки, числа сопел и отношения радиусов сопла и колеса турбины. Схема малой гидроэлектростанции и её основные элементы. Гидравлический таран. Экономика и экология.
11	Аккумуляция и передача энергии возобновляемых источников	Специфические проблемы аккумуляции и передачи энергии при использовании различных возобновляемых источников энергии. Биоаккумуляторы. Химические аккумуляторы. Топливные элементы. Хранение энергетически ценных веществ. Аккумуляторные электробатареи. Тепловые аккумуляторы. Гидростатические аккумуляторы. Гидравлический таран. Резервуары со сжатым воздухом. Маховики. Передача энергии потоками биомассы, тепла, химически активных веществ, электроэнергии.

4.4 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	Модуль 1 Актуальность использования возобновляемых видов энергии. Использование энергии солнца		4
	2	Определение КПД солнечной батареи	2
	2	Исследование концентраторов. Определение коэффициента полезного действия гелиоустановки с концентратором	2
4	Модуль 4 Использование энергии малых рек. Аккумуляция энергии		4
	10	Исследование механических характеристик турбины физической модели микро-ГЭС	2
	11	Исследование теплоаккумуляторов, основанных на принципе фазового перехода вещества	2
			8

4.5 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	Модуль 1. Актуальность использования возобновляемых видов энергии. Использование энергии солнца		
	2	Выдача задания на расчётно-графическую работу (РГР). Расчёт РГР. 1. Определение суммарной солнечной радиации, поступающей на горизонтальную и наклонную поверхности: 1.1 расчет величины солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность в среднем за день i – того месяца; 1.2 расчет величины солнечной радиации, поступающей на наклонную поверхность в среднем за день i – того месяца.	2
	2	Расчёт РГР. 2. Определение дневной удельной теплопроизводительности гелиоустановки в i – том месяце. 3. Расчет потребного количества энергии для нагрева воды в месяц. 4. Расчет необходимой площади гелиоустановки в i – том месяце.	2
	2	Расчёт РГР. 5. Оценка энергетических показателей системы горячего водоснабжения. 5.1 определение коэффициента использования потенциальной энергии для выбора оптимального угла наклона гелиоустановки; 5.2 определение коэффициента использования энергии, вырабатываемой гелиоустановкой. 5.3 определение коэффициента обеспеченности потребителя солнечной энергией; 5.4 определение коэффициента замещения потребной энергии.	2
	2	6. Оценка экономической эффективности использования гелиоустановки и определение оптимальной площади. 6.1 определение количества полезно вырабатываемой энергии и сэкономленного топлива при различной площади установки; 6.2 оценка эффективности гелиоустановки по энергетическим затратам.	2

		7. Чертеж схемы гелиоустановки.	
2	Модуль 2. Использование энергии ветра. Использование биомассы		
	4	Связь мощности и сопротивления ветряка с параметрами набегающего потока. Расчет оптимального размещения ВЭУ на единице площади.	2
	5	Технологические процессы производства тепла, пиролиза, гидрогенизации, биогаза. Экономика и экология.	2
	6	Теплосодержание отработавших газов. Применение тепловых насосов для отопления помещений. Определение экономии топлива от использования ВЭР.	1
3	Модуль 3. Геотермальная энергия. Использование энергии океана		
	7	Использование геотермальной энергии для обогрева и получения электрической энергии. Устройство одноконтурных и двухконтурных ГеоТЭС.	1
	8	Энергия океанов. Тепловая схема с идеальными и реальными теплообменниками. Расчёт теплообменников.	1
4	Модуль 4. Использование энергии малых рек. Аккумуляирование энергии		
	10	Идеальная и реальная мощность гидротурбин. Активные и реактивные турбины. Обратимость гидротурбин. Расчет поперечно-струйной турбины.	1
	10	Расчет наклонно – струйной турбины. Экономика и экология от использования микро ГЭС.	2
	11	Гидростатические аккумуляторы. Гидроаккумулялирующие электростанции (ГАЭС). Гидравлический таран. Резервуары со сжатым воздухом. Маховики. Расчет водяного теплового аккумулятора.	1
	11	Биоаккумуляторы. Химические аккумуляторы. Топливные элементы. Хранение энергетически ценных веществ. Аккумуляторные электробатареи. Расчет гравийного теплового аккумулятора.	1
	Итого		20

4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
	Модуль 1. Актуальность использования возобновляемых видов энергии. Использование энергии солнца			
1	Актуальность использования возобновляемых видов энергии в мире и России	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	
2	Использование солнца как источника тепловой энергии	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
3	Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Письменный и устный опрос
	Модуль 2. Использование энергии ветра. Использование биомассы			
4	Ветряные энергетические установки (ВЭУ).	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Письменный и устный опрос
5	Биотопливо	6	Работа с учебной литера-	Экспресс-опрос на

			турой, подготовка к лекции и практическим занятиям	лекции
6	Вторичные энергоресурсы (ВЭР).	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Письменный и устный опрос
Модуль 3. Геотермальная энергия. Использование энергии океана				
7	Использование геотермальной энергии	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Экспресс-опрос на лекции
8	Использование тепловой энергии океана	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Экспресс-опрос на лекции
9	Использование энергии волн океана и энергии приливов	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Экспресс-опрос на лекции
Модуль 4. Использование энергии малых рек. Аккумуляция энергии				
10	Гидротурбины	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Экспресс-опрос на лекции
11	Аккумуляция и передача энергии возобновляемых источников	2	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
	Промежуточная аттестация	27		экзамен
		60		

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины в рамках реализации ООП по направлению подготовки бакалавров 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата) профиль «Энергообеспечение предприятий» используются следующие технологии: информационные технологии, проблемное обучение, контекстное обучение, обучение на основе опыта, междисциплинарное обучение.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья преподаватель организует работу в соответствии с Положением об инклюзивном образовании ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологий:

- поиск информации в глобальной сети Интернет;
- работа в электронно-библиотечных системах;
- работа в ЭИОС вуза (портал);
- компьютерное тестирование;
- программное обеспечение КОМПАС;
- мультимедийные лекции.

Занятия содержат определения, структурные и принципиальные схемы электротехнологических установок и процессов, объектов, демонстрационные работы на действующих объектах.

5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
8	Л	Лекции в виде мультимедийной презентации	6
	ЛР	Лабораторные работы с условиями, максимально приближенными к реальным.	6
	ПР	Решение ситуационных задач	4
			16

Занятия проводятся с использованием мультимедийного оборудования на лекциях, компьютерных программ MICROSOFT OFFICE, справочно-информационных систем для самостоятельной работы. Презентации содержат определения, структурные и принципиальные схемы электротехнологических процессов, установок, объектов и т.д.

При выполнении расчетных заданий используется учебная литература, приведенная ниже.

Самостоятельная работа включает подготовку к тестам, выполнение расчетных заданий и подготовку к их защите и экзамену.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Контроль знаний студентов по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» проводится в устной и (или) письменной форме, предусматривает текущий, промежуточный и итоговый контроль (экзамен).

Методы контроля:

- тестовая форма контроля;
- устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме;
- решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике.
- использование ролевых игр (соревнований) по группам, внутри групп;
- поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы.

Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончанию изучения каждой темы.

Промежуточная аттестация - защита РГР и экзамен.

6 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (, ТАт, ПрАт)	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства	
				Форма	Кол-во вопросов в задании
1.	8	ТАт	Модуль 1. Актуальность использования возобновляемых видов энергии Использование энергии солнца	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля	10 вопросов
2.	8	ТАт	Модуль 2. Использование энергии ветра. Использование биомассы	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля	10 вопросов
3.	8	ТАт	Модуль 3. Геотермальная энергия. Использование энергии океана	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля. Зачет	10 вопросов
5.	8	ТАт,	Модуль 4. Использование энергии малых рек. Аккумуляирование энергии	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля. Экзамен	В билете два вопроса
	8	ПрАт	Модуль 1-4	Экзамен	

Методика текущего контроля и промежуточной аттестации

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обучающихся является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки специалистов и способствует активизации познавательной деятельности обучающихся в межсессионный период как во время контактной работы обучающихся с преподавателем, так и во время самостоятельной работы. Текущий контроль осуществляется преподавателем и может проводится в следующих формах: индивидуальный и (или)

групповой опрос (устный или письменный) на занятиях; защита реферата; презентация проектов, выполненных индивидуально или группой обучающихся; анализ деловых ситуаций (анализа вариантов решения проблемы, обоснования выбора оптимального варианта решения, др.); тестирование (письменное или компьютерное); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

По итогам текущего контроля преподаватель отмечает обучающихся, проявивших особые успехи, а также обучающихся, не выполнивших запланированные виды работ.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по программе конкретной дисциплины, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается экзамен.

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Экзамены оцениваются по четырехбалльной системе: **«отлично»**, **«хорошо»**, **«удовлетворительно»**, **«неудовлетворительно»**.

Отметка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Отметка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

Примеры оценочных средств

а) для текущей успеваемости (ТАт):

Тесты по дисциплине

1. Что понимается под условным топливом?
 1. Эквивалентная единица введенная для сравнения различных видов топлив по тепловой способности.
 2. Энергия получена от сжигания одного килограмма каменного угля.
 3. Энергия получена от сжигания одной тонны нефти.
 4. Энергия получена от сжигания одного кубического метра газа.
2. Что вы понимаете под невозобновляемыми источниками энергии?
 1. Источники на постоянно существующих в окружающей среде потоков энергии.
 2. Это природные запасы вещества и материалов которые могут использоваться человеком для производства энергии.
3. Как вы понимаете возобновляемые источники энергии?
 1. Источники на постоянно существующих в окружающей среде потоков энергии.
 2. Управляемая термоядерная реакция.
 3. Энергия невозобновляемых источников находящихся в природе в связанном состоянии и может освобождаться только в результате целенаправленной деятельности человека.
4. Как вы понимаете прямую солнечную радиацию?

1. Это излучение на горизонтальную поверхность.
2. Облучение вне земной атмосферы.
- +3. На перпендикулярную поверхность к солнечным лучам и от солнечного диска.
5. Как вы понимаете диффузную солнечную радиацию?
 1. Облучение с облаков.
 2. Отраженное облучение с поверхности земли.
 3. Отраженное облучение с поверхности океана.
 4. Радиация, поступающая от остальной части полусферы кроме солнечного диска.
6. Как повысить эффективность солнечного коллектора (указать неправильный ответ).
 1. Увеличить площадь.
 2. Использовать голый абсорбер.
 3. Использовать селективное стекло.
 4. Покрасить абсорбер и внутреннюю поверхность КСЭ в черный цвет.
7. Какой эффект взаимствован в работе теплицы (указать правильный ответ).
 1. Эффект парниковых газов атмосферы Земли.
 2. Парниковый эффект создаваемый пленкой, или стеклом.
 3. Тепло выработанное отопительными приборами.
8. Солнечный пруд
 1. Это пруд, который находится под солнцем.
 2. Это соленое озеро с темным дном.
 3. Это ванна с раствором соли.
9. Какой ущерб экологии наносит ВЭУ при их применении (указать неверный ответ)?
 1. Создаются помехи телевидению.
 2. Об лопасти электродвигателя бьются насекомые и птицы.
 3. От вибрации почвы уходят насекомоядные животные, в результате чего посевы сельскохозяйственных культур поедаются насекомыми.
 4. Все ответы правильные.
10. Геотермальные районы России
 1. Среднерусская возвышенность.
 2. Валдайская возвышенность.
 3. Урал.
 4. Нет правильного ответа.
11. Укажите геотермальные районы в России (указать неправильный ответ)
 1. Камчатка.
 2. Западная Сибирь.
 3. Северный Кавказ.
 4. Курилы.
 5. Все ответы правильные.
12. Что называется азимутом Солнца?
 1. Угол между проекцией луча и направлением на юг.
 2. Угол между линией соединяющей точку на поверхности Земли с центром Земли и ее проекцией на ось экватора.
 3. Угол вертикальной плоскости и ее проекции на горизонтальную плоскость.
 4. Угол между линией соединяющей центр Земли и Солнца и ее проекцией на плоскость экватора.
13. Чему равен часовой угол в солнечный полдень?
 1. 180°
 2. 270°
 3. 90°
 4. 0°
14. Что называется склонением Солнца?
 1. Угол между линией соединяющей центр Земли и Солнца и ее проекции на плоскость экватора.
 2. Угол между линией соединяющей точку поверхности Земли с ее центром.

3. Угол между солнечным лучом и нормалью горизонтали плоскости.
15. Что называется зенитным углом?
1. Угол между линией соединяющей точку поверхности Земли с ее центром.
 2. Угол между проекцией луча и направлением на юг.
 3. Угол между солнечным лучом и нормалью горизонтали плоскости.
16. Что называется широтой?
1. Угол между линией соединяющей точку на поверхности Земли с центром Земли и ее проекцией на ось экватора.
 2. Угол между линией соединяющей точку поверхности Земли с ее центром.
 3. Угол между проекцией луча и направлением на юг.
17. Как можно перевести асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором в режим генератора?
1. Вращать ротор двигателя в противоположную сторону.
 2. Вращать ротор с синхронной частотой в ту же сторону что и в режиме двигателя.
 3. Вращать ротор двигателя с отрицательным скольжением параллельно с сетью или с конденсаторами.
 4. Нет правильного ответа.
18. Как регулируется частота вращения гидротурбины (указать неверный ответ)?
1. Углом наклона лопастей.
 2. Изменением расхода воды.
 3. Использованием постороннего двигателя.
 4. Изменение нагрузки.
19. Что из себя представляют биоаккумуляторы (указать неверный ответ)?
1. Дрова.
 2. Вода.
 3. Торф.
 4. Каменный уголь.
20. Как лучше хранить водород?
1. В сжатом состоянии.
 2. Растворенным в воде.
 3. Химическим аккумулярованием в виде металлгидратов.
 4. В холодильнике.
21. Как можно аккумулировать теплоту?
1. Нагреть излишками тепловой энергии гравий.
 2. При избытке тепловой энергии использовать температуру фазового перехода вещества.
 3. Нагреть воду.
 4. Все ответы правильные.
22. Как влияет использование солнечных батарей на экологию?
1. Улучшается экология.
 2. При разрушении полупроводников мышьяк попадает в почву.
 3. Занимается большая территория.
 4. Все пункты влияют отрицательно.
23. Как влияет ориентировка приемника облучения в пространстве на количество энергии поступающей от Солнца?
1. Максимальное количество энергии при перпендикулярном расположении приемника к лучам.
 2. Максимальное количество энергии при 90° к горизонту.
 3. Максимальное количество энергии при параллельном расположении к лучам.
24. Какие размеры и мощность солнечных батарей были установлены на «Луноходе» и станции «Скайлэб»?
1. $15 \text{ м}^2 - 8 \text{ кВт}$
 2. $130 \text{ м}^2 - 10,5 \text{ кВт}$

$$3. 200 \text{ м}^2 - 5,5 \text{ кВт}$$

25. Что называют быстроходностью ветродвигателя?

$$1. z = Z \frac{r}{R}$$

$$2. \xi = \frac{dT}{dT_0}$$

$$3. Z = \frac{\omega R}{V}$$

26. Идеальным ветряком называют ветроколесо у которого: (указать неверный ответ)

1. Ось вращения параллельно потоку ветра.

2. Бесконечно большое число лопастей очень малой ширины.

3. Профильное сопротивление крыльев равно нулю.

4. Потерянная скорость воздушного потока на ветроколесе постоянно по всей ометаемой поверхности ветряка.

5. Угловая скорость стремится к бесконечности.

6. Все ответы правильны.

27. Что такое пиролиз?

1. Разложение органических веществ под действием высокой температуры до простых химических соединений.

2. Анаэробное брожение бытовых отходов.

3. Метановое брожение.

28. Укажите мощность гидротурбины.

$$1. P = 7Q_0 \cdot k_{p\%} \cdot H$$

$$2. P_T = 9,81QH\eta_T$$

$$3. P_{BK} = \rho \frac{A}{2} v^3 \xi_i$$

29. Указать к.п.д. гидравлического тарана.

$$1. \eta = \frac{\gamma(Q \cdot q)H}{1000}$$

$$2. \eta = \frac{qh}{QH}$$

$$3. \eta = \frac{\gamma \cdot QH}{1000}$$

б) для промежуточной аттестации (ПрАт):

Модуль 1. Актуальность использования возобновляемых видов энергии. Использование энергии солнца

5. Структура мирового энергопотребления.

6. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения.

7. Что понимается под условным топливом?

8. Стоимость основных видов энергетических ресурсов в России и за рубежом.

9. Динамика роста цен на энергоносители, тепловую и электрическую энергию.

10. Влияние добычи, подготовки, транспортировки и сжигания органического топлива на состояние окружающей среды.

11. Необходимость применения возобновляемых источников энергии как для экономии органического топлива, так и для защиты окружающей среды.

12. Структура мирового энергопотребления.

13. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения.

14. Что понимается под условным топливом?
15. Стоимость основных видов энергетических ресурсов в России и за рубежом.
16. Динамика роста цен на энергоносители, тепловую и электрическую энергию.
17. Влияние добычи, подготовки, транспортировки и сжигания органического топлива на состояние окружающей среды.
18. Необходимость применения возобновляемых источников энергии как для экономии органического топлива, так и для защиты окружающей среды.
19. Энергетическая светимость Солнца и спектральные характеристики солнечного излучения.
20. Прямое и рассеянное облучение Солнца.
21. Влияние географических координат, ориентировки приемника облучения в пространстве, времени суток и времени года.
22. Нагревание воды солнечным излучением.
23. Солнечный коллектор и способы повышения его эффективности.
24. Обогрев помещений и горячее водоснабжение гелиоустановками.
25. Промышленное и сельскохозяйственное использование солнечного излучения.
26. Тепловые электростанции, работающие от энергии Солнца.
27. Теплицы.
28. Солнечные опреснители солёной воды.
29. Солнечный пруд.
30. Солнечная холодильная установка.
31. Солнечные кухни.
32. Экономика и экология при использовании солнца как источника тепловой энергии.
33. Физические основы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую.
34. Характерные размеры фотоэлементов.
35. Другие методы получения электрической энергии: внешний фотоэффект, термоэлектронная эмиссия, термоэлектричество.
36. Экономика и экология при преобразовании солнечного излучения в электрическую.

Модуль 2. Использование энергии ветра. Использование биомассы

1. Общие характеристики ветряных энергетических установок (ВЭУ).
2. Взаимодействие лопасти ветряка с потоком воздуха.
3. ВЭУ с горизонтальной и вертикальной осью.
4. Связь мощности и сопротивления ветряка с параметрами набегающего потока.
5. Оптимальный режим работы колеса.
6. Статистические характеристики ветра.
7. ВЭУ для производства электроэнергии и механической работы.
8. Оптимальное размещение ВЭУ.
9. Экономика и экология при применении ВЭУ.
10. Классификация биоэнергетических установок.
11. Биотопливо для энергетики и бытового потребления.
12. Технология обработки биотоплива.
13. Установки для производства тепла, пиролиза, гидрогенизации, биогаза.
14. Экономический эффект от использования биоэнергетических установок и влияние их на экологию.

Модуль 3. Геотермальная энергия. Использование энергии океана

1. Строение земли и изменение температуры в земной коре.
2. Классификация геотермальных районов.
3. Наиболее перспективные геотермальные районы в мире и России.
4. Запас тепловой энергии в земной коре и методы её использования.
5. Естественный водоносный слой.

6. Использование геотермальной энергии для обогрева и получения электрической энергии.
7. Тепловые насосы.
8. Экономия энергоносителей при использовании геотермальной энергии в народном хозяйстве и изменение экологии при этом.
9. Электростанции, использующие приливный подъём воды и приливные течения.

Модуль 4. Использование энергии малых рек. Аккумуляирование энергии

1. Активные и реактивные турбины.
2. Обратимость турбин и насосов.
3. Устройство малой гидроэлектростанции и её основные элементы.
4. Генераторы для микро ГЭС.
5. Регулирование частоты вращения и мощности гидротурбин.
6. Гидравлический таран.
7. Влияние малых гидроэлектростанций на экономику и экологию.
8. Специфические проблемы аккумуляирования и передачи энергии при использовании различных возобновляемых источников энергии.
9. Биоаккумуляторы.
10. Химические аккумуляторы.
11. Топливные элементы.
12. Хранение энергетически ценных веществ.
13. Аккумуляторные электробатареи.
14. Тепловые аккумуляторы.
15. Гидростатические аккумуляторы.
16. Резервуары со сжатым воздухом.
17. Маховики.
18. Передача энергии потоками биомассы, тепла, химически активных веществ, электроэнергии.
19. Идеальная и реальная мощность гидротурбины.

Вопросы к экзамену по НВИЭ

1. Структура мирового энергопотребления. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения.
2. Что понимается под условным топливом?
3. Стоимость основных видов энергетических ресурсов в России и за рубежом. Динамика роста цен на энергоносители, тепловую и электрическую энергию.
4. Влияние добычи, подготовки, транспортировки и сжигания органического топлива на состояние окружающей среды. Необходимость применения возобновляемых источников энергии как для экономии органического топлива, так и для защиты окружающей среды.
5. Энергетическая светимость Солнца и спектральные характеристики солнечного излучения. Прямое и рассеянное облучение Солнца. Влияние географических координат, ориентировки приемника облучения в пространстве, времени суток и времени года.
6. Нагревание воды солнечным излучением. Солнечный коллектор и способы повышения его эффективности. Обогрев помещений и горячее водоснабжение гелиоустановками.
7. Промышленное и сельскохозяйственное использование солнечного излучения.
8. Тепловые электростанции, работающие от энергии Солнца.
9. Солнечные опреснители солёной воды. Солнечный пруд. Солнечная холодильная установка. Солнечные кухни.
10. Экономика и экология при использовании солнца как источника тепловой энергии.
11. Физические основы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую.
12. Другие методы получения электрической энергии: внешний фотоэффект, термоэлектронная эмиссия, термоэлектричество.

13. Экономика и экология при преобразовании солнечного излучения в электрическую.
14. Общие характеристики ветряных энергетических установок (ВЭУ).
15. Взаимодействие лопасти ветряка с потоком воздуха.
16. ВЭУ с горизонтальной и вертикальной осью.
17. Связь мощности и сопротивления ветряка с параметрами набегающего потока.
18. Оптимальный режим работы колеса.
19. Статистические характеристики ветра.
20. ВЭУ для производства электроэнергии и механической работы.
21. Оптимальное размещение ВЭУ.
22. Экономика и экология при применении ВЭУ.
23. Классификация биоэнергетических установок.
24. Биотопливо для энергетики и бытового потребления.
25. Технология обработки биотоплива.
26. Установки для производства тепла, пиролиза, гидрогенизации, биогаза.
27. Экономический эффект от использования биоэнергетических установок и влияние их на экологию.
28. Строение земли и изменение температуры в земной коре.
29. Классификация геотермальных районов. Наиболее перспективные геотермальные районы в мире и России.
30. Запас тепловой энергии в земной коре и методы её использования.
31. Использование геотермальной энергии для обогрева и получения электрической энергии.
32. Тепловые насосы.
33. Экономия энергоносителей при использовании геотермальной энергии в народном хозяйстве и изменение экологии при этом.
34. Электростанции, использующие приливный подъём воды и приливные течения.
35. Активные и реактивные турбины.
36. Устройство малой гидроэлектростанции и её основные элементы.
37. Генераторы для микро ГЭС.
38. Регулирование частоты вращения и мощности гидротурбин.
39. Гидравлический таран.
40. Влияние малых гидроэлектростанций на экономику и экологию.
41. Специфические проблемы аккумулирования и передачи энергии при использовании различных возобновляемых источников энергии.
42. Биоаккумуляторы. Химические аккумуляторы.
43. Тепловые аккумуляторы.
44. Гидростатические аккумуляторы.
45. Резервуары со сжатым воздухом.
46. Передача энергии потоками биомассы, тепла, химически активных веществ, электроэнергии.
47. Идеальная и реальная мощность гидротурбины.
48. Что называется азимутом Солнца? Что называется часовым углом Солнца? Что называется склонением Солнца? Что называется зенитным углом? Что называется широтой?

6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Рабочая программа дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии».
2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебно-методические указания к расчетно-графической работе / сост. Т.В. Цыркина, Т.А.Широбокова, Н.П.Кочетков. – 2-е изд., перераб. и доп., Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – 23 с.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров
1	Губарев В. Я., Арзамазцев А. Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [1-11	8	Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов направления «Теплоэнергетика и теплотехника», - Липецк: Изд-во Липецкого ГТУ, 2014. - Режим доступа: http://rucont.ru/efd/302212
2	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии учебное пособие к выполнению расчетно-графической работы для студентов, обучающихся по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника», сост. Цыркина Т. В., Широбокова Т. А., Кочетков Н. П	1-11	8	[Электронный ресурс]: - Издание 2-е изд., перераб. и доп. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2017. - Режим доступа: http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=20903

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров
				в библиотеке на каф
2	Кошкаргов А.П., Ветрогонные, солнечные батареи и другие полезные конструкции. Москва: ДМК Пресс, 2011	1-11	8	ЭБС Ру-конт http://rucont.ru http://rucont.ru/searchresults

7.3 Перечень интернет-ресурсов

1. Сайт Министерство энергетики Российской Федерации <http://minenergo.gov.ru/>
2. Сайт газеты «Энергетика и промышленность России» <http://www.eprussia.ru/>
3. Интернет портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://portal.izhgsha.ru>
4. Электронная версия журнала "Промышленный электрообогрев и электроотопление" <http://www.e-heating.ru>

7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие ра-

ботать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины необходимо иметь чистую тетрадь для выполнения заданий. Перед началом занятий надо бегло повторить материал из курсов дисциплин «Электротехника», «Теплотехника», «Материаловедение».

Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением решать конкретные задачи по разработке и проектированию электротехнологических установок и процессов, а также выявлять существующие проблемы.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении выпускной квалификационной работы, а также на производственной практике

7.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Поиск информации в глобальной сети Интернет

Работа в электронно-библиотечных системах

Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)

Мультимедийные лекции

Работа в компьютерном классе

Компьютерное тестирование

При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. AstraLinuxCommonEdition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант-Плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант-Плюс».

«1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: компьютеры с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование: стенд «Комплект оборудования возобновляемые источники энергии».

Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

9 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ» (Заочное обучение)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108ч.

Се- местр	Всего часов	Ауди- торных	Самост. работа	Лекций	Лабора- торных	Практи- ческих	Промежуточная аттестация
8	108	10	89	4	4	2	9-Экзамен

9.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоем- кость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семест- ра); -промежуточной ат- тестации (по семест- рам) КРС
				всего	лекция	практические	лаб. занятия	семинары	СРС	
1	8,9		Модуль 1. Актуальность использования возобновляемых видов энергии.	30	2		2		24	
2	8,9	1	Актуальность использования возобновляемых видов энергии в мире и России	10	2				8	
3	8,9	2	Использование солнца как источника тепловой энергии	14		2	2		10	Экспресс-опрос на лекции
4	8,9	3	Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии	6					6	
5	8,9		Модуль 2. Использование энергии ветра. Использование биомассы	28			2		26	
6	8,9	4	Ветряные энергетические установки	12			2		10	
7	8,9	5	Биотопливо	10	2				8	
8	8,9	6	Вторичные энергоресурсы (ВЭР).	8					8	Экспресс-опрос на лекции
9	8,9		Модуль 3. Геотермальная энергия. Использование энергии океана	20					20	
10	8,9	7	Использование геотермальной энергии	8					8	Экспресс-опрос на лекции
11	8,9	8	Использование тепловой энергии океана	6					6	
12	8,9	9	Использование энергии волн океана и энергии приливов	6					2	Экспресс-опрос на лекции
13	8,9		Модуль 4. Использование энергии малых рек. Аккумуляирование энергии	19					19	
14	8,9	10	Гидротурбины	9					9	
15	8,9	11	Аккумуляирование и передача энергии возобновляемых источников	10					10	Экспресс-опрос на лекции
			Промежуточная аттестация	9						Экзамен
			Всего	108	4	2	4		89	

9.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
Модуль 1. Актуальность использования возобновляемых видов энергии. Использование энергии солнца		
1	Актуальность использования возобновляемых видов энергии в мире и России	Структура мирового энергопотребления. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения. Стоимость основных видов энергетических ресурсов в России и за рубежом. Динамика роста цен на энергоносители, тепловую и электрическую энергию. Энергосбережение и экология. Влияние добычи, подготовки, транспортировки и сжигания органического топлива на состояние окружающей среды. Необходимость применения возобновляемых источников энергии как для экономии органического топлива, так и для защиты окружающей среды.
2	Использование солнца как источника тепловой энергии	Энергетическая светимость Солнца и спектральные характеристики солнечного излучения. Прямое и рассеянное облучение. Влияние географических координат, ориентировки приемника облучения в пространстве, времени суток и времени года. Нагревание воды. Солнечный коллектор и способы повышения его эффективности. Обогрев помещений и горячее водоснабжение. Солнечные кондиционеры. Промышленное и сельскохозяйственное использование. Тепловые электростанции. Теплицы. Опреснители солёной воды. Солнечные кухни. Экономика и экология.
3	Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии	Физические основы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую. Характерные размеры фотоэлементов. Потери и методы борьбы с ними. Коэффициент полезного действия фотоэлемента и перспективы его увеличения. Конструкция фотоэлементов и особенности технологии их изготовления. Использование моно- и поликристаллического кремния и других материалов. Другие методы получения электрической энергии: внешний фотоэффект, термоэлектронная эмиссия, термоэлектричество. Экономика и экология.
Модуль 2. Использование энергии ветра. Использование биомассы		
4	Ветряные энергетические установки (ВЭУ).	Общие характеристики ветряных энергетических установок (ВЭУ). Взаимодействие лопасти ветряка с потоком воздуха. ВЭУ с горизонтальной и вертикальной осью. Связь мощности и сопротивления ветряка с параметрами набегающего потока. Оптимальный режим работы колеса. Статистические характеристики ветра. ВЭУ для производства электроэнергии и механической работы. Оптимальное размещение ВЭУ. Экономика и экология.
5	Биотопливо	Классификация. Биотопливо для энергетики и бытового потребления. Технология обработки биотоплива. Установки для производства тепла, пиролиза, гидрогенизации, биогаза. Экономика и экология.
6	Вторичные энергоресурсы (ВЭР).	Источники ВЭР использование теплоты отработавших газов. Использование теплоты продукции и отходов. Использование теплоты низкого потенциала. Тепловые насосы.
Модуль 3. Геотермальная энергия. Использование энергии океана		
7	Использование геотермальной энергии	Строение земли и изменение температуры в земной коре. Классификация геотермальных районов. Наиболее перспективные районы в мире и России. Запас энергии в земной коре и методы её использования. Естественный водоносный слой. Использование гео-

		термальной энергии для обогрева и получения электрической энергии. Экономика и экология.
8	Использование тепловой энергии океана	Термодинамические основы использования тепловой энергии океана. Тепловая схема с идеальными и реальными теплообменниками. Расчёт теплообменников. Биозасорение и методы борьбы с ним. Мощность насосов, прокачивающих воду. Рабочее тело паротурбинной установки. Технические проблемы. Экономика и экология.
9	Использование энергии волн океана и энергии приливов	Причины волнообразования. Основные параметры волн. Достоинства и недостатки волновой энергии. Кинематика и динамика волны. Поток энергии, переносимой волнами. Особенности реальных волн. Устройства для извлечения энергии волн от поплавковых до дамбовых. Экономика и экология.
Модуль 4. Использование энергии малых рек. Аккумуляирование энергии		
10	Гидротурбины	Идеальная и реальная мощность гидротурбин. Активные и реактивные турбины. Обратимость гидротурбин. Оптимальные значения скорости движения лопатки, числа сопел и отношения радиусов сопла и колеса турбины. Схема малой гидроэлектростанции и её основные элементы. Гидравлический таран. Экономика и экология.
11	Аккумуляирование и передача энергии возобновляемых источников	Специфические проблемы аккумуляирования и передачи энергии при использовании различных возобновляемых источников энергии. Биоаккумуляторы. Химические аккумуляторы. Топливные элементы. Хранение энергетически ценных веществ. Аккумуляторные электробатареи. Тепловые аккумуляторы. Гидростатические аккумуляторы. Гидравлический таран. Резервуары со сжатым воздухом. Маховики. Передача энергии потоками биомассы, тепла, химически активных веществ, электроэнергии.

9.3 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	Модуль 1 Актуальность использования возобновляемых видов энергии. Использование энергии солнца		2
	2	Определение КПД солнечной батареи. Исследование концентраторов. Определение коэффициента полезного действия гелиоустановки с концентратором	2
4	Модуль 4 Использование энергии малых рек. Аккумулятивные энергии		2
	10	Исследование механических характеристик турбины физической модели микро-ГЭС	2
	Всего		4

9.4 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	Модуль 1. Актуальность использования возобновляемых видов энергии. Использование энергии солнца		
	2	Выдача задания на расчётно-графическую работу (РГР). Расчёт РГР. 1. Определение суммарной солнечной радиации, поступающей на 2. Определение дневной удельной теплопроизводительности гелиоустановки в i – том месяце. 3. Расчет потребного количества энергии для нагрева воды в месяц. 4. Расчет необходимой площади гелиоустановки в i – том месяце 5. Оценка энергетических показателей системы горячего водоснабжения. 6. Оценка экономической эффективности использования гелиоустановки и определение оптимальной площади.	2
	Всего		2

9.5 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
	Модуль 1. Актуальность использования возобновляемых видов энергии. Использование энергии солнца			
1	Актуальность использования возобновляемых видов энергии в мире и России	8	Работа с учебной литературой	
2	Использование солнца как источника тепловой энергии	10	Работа с учебной литературой,	Экспресс-опрос на лекции
3	Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии	6	Работа с учебной литературой	Контроль хода выполнения РГР
	Модуль 2. Использование энергии ветра. Использование биомассы			

4	Ветряные энергетические установки (ВЭУ).	10	Работа с учебной литературой	Контроль хода выполнения РГР
5	Биотопливо	8	Работа с учебной литературой	Экспресс-опрос на лекции
6	Вторичные энергоресурсы (ВЭР).	8	Работа с учебной литературой	Контроль хода выполнения РГР
Модуль 3. Геотермальная энергия. Использование энергии океана				
7	Использование геотермальной энергии	8	Работа с учебной литературой	Экспресс-опрос на лекции
8	Использование тепловой энергии океана	6	Работа с учебной литературой	Экспресс-опрос на лекции
9	Использование энергии волн океана и энергии приливов	2	Работа с учебной литературой	Экспресс-опрос на лекции
Модуль 4. Использование энергии малых рек. Аккумуляция энергии				
10	Гидротурбины	9	Работа с учебной литературой	Экспресс-опрос на лекции
11	Аккумуляция и передача энергии возобновляемых источников	10	Работа с учебной литературой	Экспресс-опрос на лекции
	Промежуточная аттестация	9		экзамен
		98		

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по итогам освоения дисциплины

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии
Направление подготовки *«Теплоэнергетика и теплотехника»*

Профиль подготовки *«Энергообеспечение предприятий»*

Квалификация (степень) выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

**ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ
«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»**

Цель промежуточной аттестации - проверка степени усвоения студентами учебного материала за время изучения дисциплины, уровня сформированности компетенций после завершения изучения дисциплины.

Студенту необходимо представить отчеты по выполненным лабораторным работам, расчетно-графической работе.

Аттестация проходит в форме экзамена. При полностью выполненных заданиях и ответах на вопросы студент может получить максимальную оценку «отлично».

Задачи промежуточной аттестации:

1. Определение уровня усвоения учебной дисциплины;
2. Определение уровня сформированности элементов профессиональных компетенций.

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства для проверки знаний (1-й этап)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап)
1.	Модуль 1. Актуальность использования возобновляемых видов энергии. Использование энергии солнца	ОПК-2, ПК-1	п.3.1.1	п. 3.2.1	п. 3.3.1
2.	Модуль 1. Использование энергии ветра. Использование биомассы	ОПК-2, ПК-1	п. 31.2	п. 3.2.2	п. 3.3.2
3.	Модуль 3 Геотермальная энергия. Использование энергии океана	ОПК-2, ПК-1	п. 3.1.3	п. 32.3	п.3.3.3
4.	Модуль 4. Использование энергии малых рек. Аккумуляция энергии	ОПК-2, ПК-1	п.3.1.4	П.3.2.4	п.3.3.4

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Перечень компетенций и этапы их формирования

Но- мер/индекс компетен- ции	Содержание компе- тенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2	способностью демон- стрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовно- стью выявлять есте- ственнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; приме- нять для их разреше- ния основные законы естествознания, мето- ды математического анализа и моделиро- вания, теоретического и экспериментального исследования	Основные законы естествознания, методы математи- ческого анализа и моделирования, теоретического и экспериментально- го исследования	Выявлять есте- ственнонаучную сущность проблем, возникающих в хо- де профессиональ- ной деятельности,	Умением приме- нять для разреше- ния есте- ственнонаучных проблем, возни- кающих в ходе профессиональ- ной деятельности основные законы естествознания, методы матема- тического анали- за и моделирова- ния, теоретиче- ского и экспери- ментального ис- следования
ПК-1	способностью участ- вовать в сборе и ана- лизе исходных дан- ных для проектиро- вания энергообъектов и их элементов в со- ответствии с норма- тивной документаци- ей	основные понятия и методы теории ин- формации, основные понятия и виды нор- мативной докумен- тации	использовать воз- можности современ- ных ПК; использо- вать информаци- онные технологии при сборе данных и их анализе	навыками работы на персональном компьютере; мето- дами поиска и об- работки данных при проектировании объектов энергети- ки

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образо-
вания по направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

(уровень бакалавриата) областью профессиональной деятельности выпускника включает
эффективное использование и сервисное обслуживание средств электрификации и автома-
тизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции
растениеводства и животноводства; разработку технических средств для технологической
модернизации сельскохозяйственного производства.

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

- монтаж, наладка и поддержание режимов работы электрифицированных и автоматизи-
рованных сельскохозяйственных технологических процессов, машин и установок, в том
числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;
- техническое обслуживание, ремонт электрооборудования, энергетических сельскохозяй-
ственных установок, средств автоматики и связи, контрольно - измерительных приборов,
микропроцессорных средств и вычислительной техники;
- эксплуатация систем электроснабжения;

- организация работ по применению ресурсосберегающих машинных технологий для производства и первичной переработки сельскохозяйственной продукции;
- участие в проектировании технических средств, систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Знать:

- Основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
- основные виды возобновляемых источников энергии, основы Государственной политики в области энергосбережения, методы и критерии оценки эффективности использования энергии с учётом экономических и экологических требований в конкретных условиях.

Уметь:

- оценивать и прогнозировать состояние материалов;
- выбирать рациональный способ получения заготовок, исходя из заданных эксплуатационных свойств;
- применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов; оценивать и прогнозировать состояние материалов;
- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

Владеть:

- опытом выполнения эскизов и технических чертежей деталей и сборочных единиц машин;
- методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов;
- средствами и методами повышения безопасности и экологичности технических средств и технологических процессов.
- умением применять для разрешения естественнонаучных проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

1-й этап (уровень знаний):

- Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).
- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)
- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

2-й этап (уровень умений):

- Умение решать простые задачи с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение решать задачи средней сложности – хорошо (4).
- Умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

3-й этап (уровень владения навыками):

- Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение находить проблемы, решать задачи повышенной сложности – хорошо (4).
- Умение самому ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

Содержание компетенции (или ее части)	Совокупность ожидаемых результатов образования студентов в форме компетенций по завершении освоения дисциплины	Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины		
		(уровень освоения)		
		Удовлетворительно (3)	Хорошо (4)	Отлично (5)
способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать: Основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильно формулировки	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
	Уметь: Выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности,	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос. Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильно формулировки методов расчета.	Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качественные выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

3.1.3 Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

3.1.1. Модуль 1. Актуальность использования возобновляемых видов энергии.

Использование энергии солнца.

37. Структура мирового энергопотребления.
38. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения.
39. Что понимается под условным топливом?
40. Стоимость основных видов энергетических ресурсов в России и за рубежом.
41. Динамика роста цен на энергоносители, тепловую и электрическую энергию.
42. Влияние добычи, подготовки, транспортировки и сжигания органического топлива на состояние окружающей среды.
43. Необходимость применения возобновляемых источников энергии как для экономии органического топлива, так и для защиты окружающей среды.
44. Структура мирового энергопотребления.
45. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения.
46. Что понимается под условным топливом?
47. Стоимость основных видов энергетических ресурсов в России и за рубежом.
48. Динамика роста цен на энергоносители, тепловую и электрическую энергию.
49. Влияние добычи, подготовки, транспортировки и сжигания органического топлива на состояние окружающей среды.
50. Необходимость применения возобновляемых источников энергии как для экономии органического топлива, так и для защиты окружающей среды.
51. Энергетическая светимость Солнца и спектральные характеристики солнечного излучения.
52. Прямое и рассеянное облучение Солнца.
53. Влияние географических координат, ориентировки приемника облучения в пространстве, времени суток и времени года.
54. Нагревание воды солнечным излучением.
55. Солнечный коллектор и способы повышения его эффективности.
56. Обогрев помещений и горячее водоснабжение гелиоустановками.
57. Промышленное и сельскохозяйственное использование солнечного излучения.
58. Тепловые электростанции, работающие от энергии Солнца.
59. Теплицы.
60. Солнечные опреснители солёной воды.
61. Солнечный пруд.
62. Солнечная холодильная установка.
63. Солнечные кухни.
64. Экономика и экология при использовании солнца как источника тепловой энергии.
65. Физические основы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую.
66. Характерные размеры фотоэлементов.
67. Другие методы получения электрической энергии: внешний фотоэффект, термоэлектронная эмиссия, термоэлектричество.
68. Экономика и экология при преобразовании солнечного излучения в электрическую.

3.1.2. Модуль 2.Использование энергии ветра. Использование биомассы

15. Общие характеристики ветряных энергетических установок (ВЭУ).
16. Взаимодействие лопасти ветряка с потоком воздуха.
17. ВЭУ с горизонтальной и вертикальной осью.
18. Связь мощности и сопротивления ветряка с параметрами набегающего потока.
19. Оптимальный режим работы колеса.
20. Статистические характеристики ветра.
21. ВЭУ для производства электроэнергии и механической работы.
22. Оптимальное размещение ВЭУ.
23. Экономика и экология при применении ВЭУ.
24. Классификация биоэнергетических установок.
25. Биотопливо для энергетики и бытового потребления.
26. Технология обработки биотоплива.
27. Установки для производства тепла, пиролиза, гидрогенизации, биогаза.
28. Экономический эффект от использования биоэнергетических установок и влияние их на экологию.

3.1.3. Модуль 3.Геотермальная энергия. Использование энергии океана

10. Строение земли и изменение температуры в земной коре.
11. Классификация геотермальных районов.
12. Наиболее перспективные геотермальные районы в мире и России.
13. Запас тепловой энергии в земной коре и методы её использования.
14. Естественный водоносный слой.
15. Использование геотермальной энергии для обогрева и получения электрической энергии.
16. Тепловые насосы.
17. Экономия энергоносителей при использовании геотермальной энергии в народном хозяйстве и изменение экологии при этом.
18. Электростанции, использующие приливный подъём воды и приливные течения.

3.1.4. Модуль 4.Использование энергии малых рек. Аккумуляирование энергии

20. Активные и реактивные турбины.
21. Обратимость турбин и насосов.
22. Устройство малой гидроэлектростанции и её основные элементы.
23. Генераторы для микро ГЭС.
24. Регулирование частоты вращения и мощности гидротурбин.
25. Гидравлический таран.
26. Влияние малых гидроэлектростанций на экономику и экологию.
27. Специфические проблемы аккумуляирования и передачи энергии при использовании различных возобновляемых источников энергии.
28. Биоаккумуляторы.
29. Химические аккумуляторы.
30. Топливные элементы.
31. Хранение энергетически ценных веществ.
32. Аккумуляторные электробатареи.
33. Тепловые аккумуляторы.
34. Гидростатические аккумуляторы.
35. Резервуары со сжатым воздухом.
36. Маховики.
37. Передача энергии потоками биомассы, тепла, химически активных веществ, электроэнергии.
38. Идеальная и реальная мощность гидротурбины.

3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

3.2.1. Модуль 1. Актуальность использования возобновляемых видов энергии. Использование энергии солнца.

1. Определение суммарной солнечной радиации, поступающей на горизонтальную и наклонную поверхности;
2. Расчет величины солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность в среднем за день i – того месяца;
3. Расчет величины солнечной радиации, поступающей на наклонную поверхность в среднем за день i – того месяца.
4. Определение дневной удельной теплопроизводительности гелиоустановки в i – том месяце.
5. Расчет потребного количества энергии для нагрева воды в месяц.
6. Расчет необходимой площади гелиоустановки в i – том месяце.
7. Оценка энергетических показателей системы горячего водоснабжения.
8. определение коэффициента использования потенциальной энергии для выбора оптимального угла наклона гелиоустановки;
9. определение коэффициента использования энергии, вырабатываемой гелиоустановкой.
10. определение коэффициента обеспеченности потребителя солнечной энергией;
11. определение коэффициента замещения потребной энергии
12. Оценка экономической эффективности использования гелиоустановки и определение оптимальной площади.
13. Определение количества полезно вырабатываемой энергии и сэкономленного топлива при различной площади установки;
14. Оценка эффективности гелиоустановки по энергетическим затратам.

3.2.2. Модуль 2. Использование энергии ветра. Использование биомассы

1. Связь мощности и сопротивления ветряка с параметрами набегающего потока. Расчет оптимального размещения ВЭУ на единице площади.
2. Теплосодержание отработавших газов. Применение тепловых насосов для отопления помещений. Определение экономии топлива от использования ВЭР.
3. Технологические процессы производства тепла, пиролиза, гидрогенизации, биогаза. Экономика и экология.

3.2.3. Модуль 3. Геотермальная энергия. Использование энергии океана

1. Использование геотермальной энергии для обогрева и получения электрической энергии. Устройство одноконтурных и двухконтурных ГеоТЭС.
2. Энергия океанов. Тепловая схема с идеальными и реальными теплообменниками. Расчет теплообменников.

3.2.4. Модуль 4. Использование энергии малых рек. Аккумулирование энергии

1. Идеальная и реальная мощность гидротурбин. Активные и реактивные турбины. Обратимость гидротурбин. Расчет поперечно-струйной турбины.
2. Расчет наклонно – струйной турбины. Экономика и экология от использования микро ГЭС.
3. Гидростатические аккумуляторы. Гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС). Гидравлический таран. Резервуары со сжатым воздухом. Маховики. Расчет водяного теплового аккумулятора.

4. Биоаккумуляторы. Химические аккумуляторы. Топливные элементы. Хранение энергетически ценных веществ. Аккумуляторные электробатареи. Расчет гравийного теплового аккумулятора.
5. Исследование механических характеристик турбины физической модели микро-ГЭС
6. Исследование теплоаккумуляторов, основанных на принципе фазового перехода вещества

3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

3.3.1. Модуль 1. Актуальность использования возобновляемых видов энергии. Использование энергии солнца.

Задача 1. Рассчитать площадь остекленной поверхности южного фасада дома площадью 100 м², необходимую для обеспечения 50 % тепловой нагрузки отопления. Дом оснащен пассивной системой прямого улавливания солнечной энергии, находится в Крыму и его южный фасад не затемняется. Для данного местоположения дома при относительной площади остекления, приходящейся на 1 м² жилой площади дома, равной 0,18 м² / м², обеспечивается снижение теплотребления на 18 % (без применения теплоизоляции окон в ночное время) и на 44 % (с применением тепловой изоляции), а при $f_{OK} = 0,36$ м² / м² – соответственно на 24 и 68 %.

2. Рассчитать количество солнечной энергии, поступающей через южное окно с двойным остеклением площадью 8 м² в средний облачный день 21 января в доме, расположенном на широте 48° с.ш.

3. Определить площадь стены Тромба, необходимую для покрытия за счет солнечной энергии 50 % тепловой нагрузки отопления помещения площадью 40 м² при средней температуре наружного воздуха в зимние месяцы 0-2 °С. Задача 4. Определить требуемую площадь поверхности остекления пристроенной к южному фасаду здания гелиотеплицы при следующих условиях: средняя температура наружного воздуха в зимние месяцы равна 0 °С, площадь отапливаемых помещений 120 м², доля покрытия тепловой нагрузки за счет солнечной энергии равна 0,6.

4. Имеется плоский пластинчатый нагреватель с размерами 2 x 0,8 м². Сопротивление теплотерям составляет $R_{п} = 0,13$ м² К/Вт; температура приемной поверхности коллектора $T_{п}$ увеличивается на 20 °С; температура окружающего воздуха $T_{o.c.} = 22$ °С; коэффициент пропускания солнечного излучения прозрачным покрытием $\tau_{пов} = 0,9$ для одинарного стеклянного покрытия; коэффициент поглощения приемной поверхностью коллектора солнечного излучения $\alpha = 0,9$ для одинарного стеклянного покрытия, облученность поверхности солнечного коллектора $I = 750$ Вт/м²; начальная температура воды $T_{н} = 20$ °С; ρ – плотность воды, равная 1000 кг/м³; c – теплоемкость воды, равная 4200 Дж/кгК. Определить требуемый объемный расход воды L , м³ /с, для обеспечения условия повышения температуры воды на выходе из коллектора на 10 °С.

5. Для условий задачи.4

5.1. Как изменится расход воды, если использовать двойное остекление?

5.2. Как изменится расход воды, если использовать селективное покрытие?

5.3.. Как изменится расход воды, если поток лучистой энергии в плоскости коллектора станет $I = 1000$ Вт/м²

5.4. Как изменится расход воды, если поток лучистой энергии в плоскости коллектора станет $I = 450$ Вт/м²

5.5. Как изменится температура воды на выходе, если при том же расходе воды поток лучистой энергии в плоскости коллектора станет $I = 1000$ Вт/м²

6. Какая должна быть площадь коллектора, чтобы обеспечить водоснабжение коттеджа, в котором проживают 5 человек из условия 150 литров на человека в сутки?

7. Постройте зависимость расхода воды 1) от площади коллектора по условиям задачи 2.1. $A = 2; 3; 6; 10; 20; 40; 100; 200 \text{ м}^2$, 2). от температуры входящей жидкости $T_{\text{н}} = 12; 15; 18; 20; 24 \text{ }^\circ\text{C}$, 3). от температуры окружающего воздуха $T_{\text{о.с.}} = 20; 24; 28; 32; 36 \text{ }^\circ\text{C}$, 4). от температуры выходящей жидкости $T_{\text{к}} = 30; 35; 40; 45 \text{ }^\circ\text{C}$, 5). от температуры поверхности коллектора $T_{\text{п}} = 40; 45; 50; 55; 60 \text{ }^\circ\text{C}$.

8. Постройте зависимость температуры воды на выходе 1). от площади коллектора по условиям задачи. 1. $A = 2; 3; 6; 10; 20; 40; 100; 200 \text{ м}^2$, 2). от температуры входящей жидкости $T_{\text{н}} = 12; 15; 18; 20; 24 \text{ }^\circ\text{C}$, 3). от температуры окружающего воздуха $T_{\text{о.с.}} = 20; 24; 28; 32; 36 \text{ }^\circ\text{C}$, 4). от расхода воды $G = 10; 15; 20; 25; 30; 35 \text{ л} - 3 \text{ кг/с}$, 5). от температуры поверхности коллектора $T_{\text{п}} = 40; 45; 50; 55; 60 \text{ }^\circ\text{C}$, 6). от интенсивности солнечной радиации $I = 450; 500; 600; 700; 800; 900 \text{ Вт/м}^2$.

3.3.2. Модуль 2. Использование энергии ветра. Использование биомассы

Задача 1. Доля преобразуемой ВЭУ энергии ветра равна коэффициенту мощности $CP = 4a(1-a)^2$. Продифференцировав это выражение по a , покажите, что максимальное значение $CP = 16/27$ и достигается при $a = 1/3$.

2. Используя отношение площадей A_0 и A_1 , покажите, что в оптимальном случае согласно линейной теории доля преобразованной энергии равна $8/9$ энергии набегающего потока

3. Покажите, что при рэлеевском законе распределения скорости ветра выполняются соотношения: а) наиболее вероятная скорость равна $0,8 u$ б) наиболее вероятное значение ветра достигается при скорости ветра, равной $1,6 u$

4. а) Ветроэнергетическая установка при любой скорости ветра поддерживает постоянным коэффициент быстроходности, равный 8 . При какой скорости ветра скорость концов лопастей ветроколеса достигнет скорости звука? б) Крупная ВЭУ имеет ветроколесо диаметром 100 м , вращающееся с постоянной угловой скоростью. При какой угловой скорости вращения скорость концов лопастей достигнет скорости звука?

5. Основным источником на Фиджи является древесина, используемая для приготовления пищи на открытом огне. Типичное потребление древесного топлива составляет 1 кг на человека в день. а) Оцените энергию, необходимую для того, чтобы вскипятить 2 -литровый чайник, наполненный водой. В предположении о том, что такова потребность одного человека в день, сравните эту энергию с тем, что содержит древесина, и таким образом дайте оценку теплового КПД использования открытого огня. б) Какое количество строевого леса срубает деревня из 200 жителей в год? Предполагая систематическое воспроизводство древесины, оцените, какую площадь эта деревня должна отвести на топливные нужды, чтобы избежать обезлесивания.

6. а) Бак объемом 3 м^3 используется в качестве биогазогенератора. Каждый день через него проходит $0,2 \text{ м}^3$ массы, содержащей 4 кг сбраживаемого материала. Предполагая, что основная реакция в биогазогенераторе $4 \text{ C}_2\text{H}_2\text{O} + 11 \text{ H}_2\text{O} + 6 \text{ CH}_4 + 6 \text{ CO}_2$ БАКТ + H_2 \rightarrow H_2 + и что она идет в течение 7 сут, определите количество получаемого биогаза ежедневно и теплоту его сгорания. Чему равно эквивалентное количество керосина? б) Скорость реакции в биогазогенераторе можно удвоить, повышая температуру с $20 \text{ }^\circ\text{C}$ (в окружающей среде) до $35 \text{ }^\circ\text{C}$. Что это даст? Как много тепла ежедневно потребуется для того, чтобы это осуществить? Какую часть тепла могла бы дать сама химическая реакция сбраживания?

7. а) Напишите химическое уравнение преобразование сахарозы в этанол и используйте его для оценки теоретического количества этанола, получаемого из 1 т сахарозы. Реален ли такой выход? б) Фиджи – небольшое государство в южной части Тихого океана. Главный продукт его экспорта – сахар. Фиджи производит ежегодно $3000 \text{ } 000 \text{ т}$ сахара и ввозит такое же количество жидкого топлива. Если весь этот сахар преобразовать в этанол, то какую часть ввозимого топлива он заменит?

8. Определить диаметр ветроколеса, необходимый для ветроустановок мощностью $10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000 \text{ кВт}$ при скорости ветра $v = 12 \text{ м/с}$; коэффициенте использования энергии ветра $\xi = 0,3$; плотность воздуха принять равной $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$

9. На какой высоте целесообразно размещать ветродвигатели, если известно, что на высоте $h = 1,5 \text{ м}$ скорость ветра составила $v = 5 \text{ м/с}$. Потребность в энергии составляет 100 кВт . Сколько потребуется установок, если диаметр ветроколеса равен $D, \text{ м}$.

10. На острове Фейр в Северном море проживают 70 человек. Там трудности с углем, нефтью, бензином – все нужно завозить. Однако, на острове постоянно дуют ветра со средней скоростью 8 м/с. Определите число и мощность ветроустановок, которые могут обеспечить энергией данный населенный пункт. Структура энергопотребления следующая: освещение, бытовые приборы – 3 кВт; отопительные установки, электроплиты – 35 кВт; теплицы – 7 кВт; зарядка электромобилей – 5 кВт. Диаметр ветроколеса D , м.

11. В нижнесаксонской деревне Бимольтен, на высоте 98 метров, установлены 14 ветротурбин. Определить их установленную мощность, если их диаметр составляет 10 м. Известно, что на высоте $h = 2$ м скорость ветра $v = 6,8$ м/с. 1.6. В нижнесаксонском Лере к северо-западу от острова Боркум, строятся 12 ветротурбин, мощностью 4-5 МВт каждая. Определить их теоретический диаметр при скорости ветра $v = 12$ м/с.

12. Для условий предыдущей задачи. В 2007 г. планировалось общую мощность увеличить до 1000 МВт. Сколько потребуется установить еще таких турбин?

13. Турбина Е 112 имеет установленную мощность 4,5 МВт. Ее диаметр составляет 110 м. Определить высоту, на которой должна работать турбина в номинальном режиме, если известно, что в данной местности на высоте h , м, скорость ветра составила v , м/с. 1.9. Постройте зависимость снимаемой мощности с турбины 1). от диаметра турбины $D = 2; 4; 8; 15; 30; 50; 100$ м. Принять скорость ветра $v = 12$ м/с; коэффициент использования $\xi = 0,3$; плотность $\rho = 1,2$ кг/м³. 2). От скорости ветра $v = 6; 8; 10; 12; 14$ м/с. Принять диаметр ветроколеса $D = 15$ м; коэффициент использования $\xi = 0,3$; плотность $\rho = 1,2$ кг/м³. 3). От высоты установки ветроколеса турбины $h = 20; 30; 40; 60; 80; 100; 120$ м. Принять диаметр ветроколеса $D = 15$ м; коэффициент использования $\xi = 0,3$; плотность $\rho = 1,2$ кг/м³, если известно, что в данной местности на высоте h , м, скорость ветра составила v , м/с

3.3.3. Модуль 3. Геотермальная энергия. Использование энергии океана

Задача 1. 1) Определите начальную температуру и теплосодержание на 1 км² до температур свыше 40 °С водоносного пласта толщиной 0,5 км при глубине залегания 3 км, пористости 5%, плотности породы 2700 кг/м³, удельной теплоемкости 840 Дж/(кг·К), температурном градиенте 30 °С/км. Расчет выполните при средней температуре поверхности 10 °С. 2) Какова постоянная времени извлечения тепла при закачивании воды и расходе 100 м³/(с·км²)? 3) Какова тепловая мощность, извлекаемая первоначально и через 10 лет? 69

2. 1) Рассчитайте полезное теплосодержание на 1 км² сухой скальной породы (гранит) до глубины 7 км. Примите: температурный градиент равным 40 °С/км, минимальную допустимую температуру превышающую поверхностную на 140 К, $\rho_{\Gamma} = 2700$ кг/м³, $c_{\Gamma} = 820$ Дж/(кг·К). 3) Чему равна постоянная времени извлечения тепла при использовании в качестве теплоносителя воды, если $V = 1$ м³/(с·км²)? 4) Каковы скорости извлечения тепла – первоначальная и через 10 лет?

3. а) Определите тепловую мощность, создаваемую радиоактивным распадом ²³⁸U в 5 м³ гранита (²³⁸U составляет 99% урана в граните при средней концентрации 4·10⁻³%; тепло, создаваемое чистым ²³⁸U, составляет 3000 Дж/(кг·год)). б) Радиоактивность ²³⁸U создает около 40% тепловой мощности от общей создаваемой радиоактивными источниками в граните. Является ли тепло, создаваемое за счет радиоактивного распада, существенным источником для получения геотермальной энергии

4. Куб из горячих горных пород со стороной h верхней гранью находится на глубине d от поверхности Земли. Плотность скального грунта ρ_{Γ} и теплоемкость c_{Γ} . Породы над кубом имеют теплопроводность λ . Если скальный грунт является изотермической массой с температурой T , превышающей температуру поверхности, а другие отсутствуют, покажите, что постоянная времени охлаждения куба определяется выражением $\tau = \rho h c d / \lambda$.

5. Определить скорость распространения приливной волны, если известно, что глубина моря составляет 100 м.

6. Постройте зависимость скорости распространения приливной волны c , м/с, от глубины моря $h = 100; 200; 300; 400; 500; 800; 1000$ м.

7. Установите, следует ли ожидать резонанса в заливе, если его протяженность составляет $L = 1,5$ км, длина приливной волны $\lambda = 2000$ м, глубина $h = 200$ м

8. По условиям задачи 3. при протяженности залива $L = 3000$ км, глубине моря $h = 20$ м.

9. Определить среднюю мощность, которую можно снять с потока, если скорость движения воды составляет 40 м/с.
6. Построить зависимость резонанса от глубины залива $h = 10; 20; 30; 40; 60; 100; 200$ м при его длине $L = 200$ км.
10. Построить зависимость резонанса от длины залива $L = 20; 50; 100; 200; 500$ км при его глубине $h = 200$ м.
11. Определить максимально возможную мощность, снимаемую за один цикл ПЭС, если площадь бассейна S составляет 2000 м^2 , перепад уровней воды R составляет 6 м.
12. По условиям задачи 8. Для Мезенского залива.

3.3.4. Модуль 4. Использование энергии малых рек. Аккумуляция энергии

- Задача 1. Падающий на турбину Пельтона поток имеет параметры $H = 20$ м, $Q_{\min} = 0,05 \text{ м}^3/\text{с}$. а) Пренебрегая трением, определите: скорость потока; максимальную мощность турбины; радиус сопл, если их два. б) Предполагая далее, что коэффициент быстроходности колеса равен $Z = 1,0$, $Z = 2/1$, $Z = 4/5$, $Z = 2/1$, $Z = 1$, где $P_1 = \rho g H R P_1$ – мощность одной струи, определите: число лопастей; диаметр колеса; угловую скорость вращения колеса. в) Если напорный водовод имеет длину 100 м, то как изменится ответ на пп. а) и б) при наличии трения, если: - водовод поливинилхлоридный диаметром 15 см; - водовод – обычный пластиковый шланг диаметром 5 см? В обоих случаях определите число Рейнольдса. 70
2. Проверьте, что коэффициент быстроходности – безразмерный параметр. В чем преимущества представления характеристик параметров турбин в безразмерном виде?
 3. Пропеллерная турбина с коэффициентом быстроходности $Z = 4$ имеет мощность на валу 400 кВт при рабочем напоре воды 6 м. Ее КПД при этом – около 70%. Рассчитайте: скорость потока; угловую скорость вращения турбины; передаточное число редуктора, если турбина вращает четырехполюсный генератор переменного тока частотой 50 Гц.
 4. Определить диаметр колеса активной гидротурбины с одним соплом мощностью 160 кВт при значениях рабочего напора равных 81 и 5 м и соответствующие им оптимальные угловые скорости, при которых достигаются максимальные значения КПД

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Структура мирового энергопотребления. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения.
2. Что понимается под условным топливом?
3. Стоимость основных видов энергетических ресурсов в России и за рубежом. Динамика роста цен на энергоносители, тепловую и электрическую энергию.
4. Влияние добычи, подготовки, транспортировки и сжигания органического топлива на состояние окружающей среды. Необходимость применения возобновляемых источников энергии как для экономии органического топлива, так и для защиты окружающей среды.
5. Энергетическая светимость Солнца и спектральные характеристики солнечного излучения. Прямое и рассеянное облучение Солнца. Влияние географических координат, ориентировки приемника облучения в пространстве, времени суток и времени года.
6. Нагревание воды солнечным излучением. Солнечный коллектор и способы повышения его эффективности. Обогрев помещений и горячее водоснабжение гелиоустановками.
7. Промышленное и сельскохозяйственное использование солнечного излучения.
8. Тепловые электростанции, работающие от энергии Солнца.
9. Солнечные опреснители солёной воды. Солнечный пруд. Солнечная холодильная установка. Солнечные кухни.
10. Экономика и экология при использовании солнца как источника тепловой энергии.
11. Физические основы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую.
12. Другие методы получения электрической энергии: внешний фотоэффект, термоэлектронная эмиссия, термоэлектричество.
13. Экономика и экология при преобразовании солнечного излучения в электрическую.
14. Общие характеристики ветряных энергетических установок (ВЭУ).
15. Взаимодействие лопасти ветряка с потоком воздуха.
16. ВЭУ с горизонтальной и вертикальной осью.
17. Связь мощности и сопротивления ветряка с параметрами набегающего потока.
18. Оптимальный режим работы колеса.
19. Статистические характеристики ветра.
20. ВЭУ для производства электроэнергии и механической работы.
21. Оптимальное размещение ВЭУ.
22. Экономика и экология при применении ВЭУ.
23. Классификация биоэнергетических установок.
24. Биотопливо для энергетики и бытового потребления.
25. Технология обработки биотоплива.
26. Установки для производства тепла, пиролиза, гидрогенизации, биогаза.
27. Экономический эффект от использования биоэнергетических установок и влияние их на экологию.
28. Строение земли и изменение температуры в земной коре.
29. Классификация геотермальных районов. Наиболее перспективные геотермальные районы в мире и России.
30. Запас тепловой энергии в земной коре и методы её использования.
31. Использование геотермальной энергии для обогрева и получения электрической энергии.
32. Тепловые насосы.
33. Экономия энергоносителей при использовании геотермальной энергии в народном хозяйстве и изменение экологии при этом.
34. Электростанции, использующие приливный подъём воды и приливные течения.
35. Активные и реактивные турбины.
36. Устройство малой гидроэлектростанции и её основные элементы.
37. Генераторы для микро ГЭС.
38. Регулирование частоты вращения и мощности гидротурбин.
39. Гидравлический таран.

40. Влияние малых гидроэлектростанций на экономику и экологию.
41. Специфические проблемы аккумулирования и передачи энергии при использовании различных возобновляемых источников энергии.
42. Биоаккумуляторы. Химические аккумуляторы.
43. Тепловые аккумуляторы.
44. Гидростатические аккумуляторы.
45. Резервуары со сжатым воздухом.
46. Передача энергии потоками биомассы, тепла, химически активных веществ, электроэнергии.
47. Идеальная и реальная мощность гидротурбины.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обучающихся является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки и способствует активизации познавательной деятельности обучающихся во время контактной работы обучающихся с преподавателем, так и во время самостоятельной работы. Текущий контроль осуществляется преподавателем и может проводиться в следующих формах: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный) на занятиях; защита реферата; презентация проектов, выполненных индивидуально или группой обучающихся; анализ деловых ситуаций (анализа вариантов решения проблемы, обоснования выбора оптимального варианта решения, др.); тестирование (письменное или компьютерное); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

По итогам текущего контроля преподаватель отмечает обучающихся, проявивших особые успехи, а также обучающихся, не выполнивших запланированные виды работ.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по дисциплине, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается экзамен.

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Экзамены оцениваются по четырехбалльной системе: *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»*, *«неудовлетворительно»*.

Отметка *«отлично»* выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка *«хорошо»* выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка *«удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Отметка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

Примеры экзаменационных билетов
ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»
_____ учебный год

Кафедра Электрооборудования, электротехники и электроснабжения

Экзаменационный билет №1

По дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

1. Структура мирового энергопотребления.
2. Связь мощности и сопротивления ветряка с параметрами набегающего потока.
3. Задача

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры
«__»_____ г. протокол №1

Зав. кафедрой

Пантелеева Л.А

ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»
_____ учебный год

Кафедра Электрооборудования, электротехники и электроснабжения

Экзаменационный билет №2

По дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

1. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения.
2. Кинематика и динамика волны.
3. Задача

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры
«__»сентября _____ г. протокол _____
Пантелеева Л.А

Зав. кафедрой

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	17, 26	22.09.2016 протокол №2	Щ-
2	22, 23, 26	22.09.2017 протокол №2	Щ-
3	24, 25, 26	27.10.2018 протокол №2	Щ-
4	43, 44, 26	28.09.2019 протокол №2	Щ-
5	23, 25, 26	29.09.2020 протокол №2	Щ-
6	26	20.11.2020 протокол №5	Щ-
7	26	№1 от 31.08.21	ЖН