	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»	Приложение к ОПОП ВО
		Рабочая программа дисциплины

Б1.0.21 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Направление подготовки  
2.13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

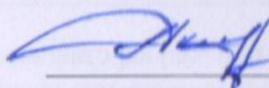
Профиль подготовки  
Энергообеспечение предприятий

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Уфа 2018

Составитель:

канд. техн. наук, доцент

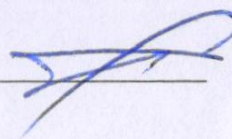


А.Т. Ахметшин

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018г. № 143

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроснабжение и применение электрической энергии в сельском хозяйстве» «29» марта 2018г. (протокол № 8)

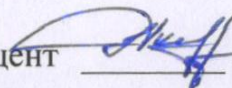
Зав. кафедрой ЭПЭЭСХ, д-р.техн. наук



Р.Р. Галиуллин

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии энергетического факультета «29» марта 2018г. (протокол № 8).

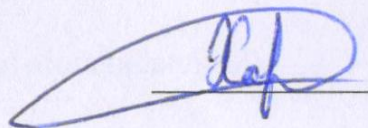
Председатель методической комиссии  
энергетического факультета канд. техн. наук, доцент



А.Т. Ахметшин

Согласовано:

Руководитель ОПОП ВО



Д.Д. Харисов

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП бакалавриата, обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

<i>Коды компетенции</i>	<b>результаты освоения ООП ВО</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
ПК-4	Способен планировать и проводить мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на предприятиях	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию, особенности использования и области применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;</li> <li>- принципы получения электрической и тепловой энергии с помощью солнечных, биогазовых, геотермальных, а также установок, использующих энергию волн, приливов и течений;</li> <li>- теорию и методы расчета солнечных, биогазовых, гидро-, ветроэнергетических и других установок, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии;</li> <li>- методы и критерии оценки эффективности использования энергии с учетом экономических и экологических требований в конкретных условиях.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать задачи, связанные с преобразованием солнечной радиации в электрическую и тепловую энергию, использованием энергии ветра, биомассы и твердых бытовых отходов для производства электрической и тепловой энергии;</li> <li>- решать задачи комплексного использования энергетических установок;</li> <li>- определять экономическую эффективность новых технических решений и применять их в производстве.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками расчета энергетических установок, основанных на использовании различных видов нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.</li> </ul>

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части блока «Б1. Дисциплины (модули)» учебного плана направления 2.13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Данная дисциплина базируется на компетенциях, полученных при изучении дисциплин: Гидрогазодинамика, Тепломассообмен, Теоретические основы

теплотехники, Электротехника и электроника, Электрические машины и аппараты.

Освоение данной дисциплины необходимо обучающемуся для успешного освоения дисциплин «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии», «Холодильные установки и системы» и дисциплин блока БЗ Государственная итоговая аттестация

Дисциплина изучается на 4 курсе в 1 семестре очного обучения, на 4 курсе во время летней и зимней сессии заочного обучения.

### 3 Объем дисциплины и виды учебной работы

#### 3.1 Очное обучение (срок обучения 4 года)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		7
<b>Аудиторные занятия, всего</b>	44	44
в т.ч.: занятия лекционного типа (Лекция (Л))	16	16
занятие семинарского типа :		
практические занятия (ПЗ)	18	18
лабораторные работы (ЛР)	10	10
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО), всего</b>	64	64
в т.ч.: расчетно-графическая работа (РГР)	14	14
подготовка к практическим и лабораторным занятиям	28	28
самостоятельное изучение теоретического материала (СИТМ)	22	22
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины, часы	108	108
зачетные единицы	3	3

#### 3.2 Заочное обучение (срок обучения 4года 6 месяцев)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам	
		зимняя	летняя
<b>Аудиторные занятия, всего</b>	12	6	6
в т.ч.: занятия лекционного типа (Лекция (Л))	4	4	-
занятие семинарского типа :			
практические занятия (ПЗ)	4	-	4
лабораторные работы (ЛР)	4	2	2
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО), всего</b>	96	45	51
в т.ч.: расчетно-графическая работа (РГР)			
подготовка к практическим и лабораторным занятиям	16	-	16
самостоятельное изучение теоретического материала (СИТМ)	12	4	8
	68	41	27
Вид промежуточной аттестации	зачет		
Общая трудоемкость дисциплины, часы	108		
зачетные единицы	3		

## 4 Содержание дисциплины

### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование модуля (раздела) дисциплины	Очное обучение				Заочное обучение			
		Л	ПЗ	ЛР	СРО	Л	ПЗ	ЛР	СРО
1	Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Использование солнечной энергии	6	6	4	18	2	2	2	28
2	Использование энергии малых рек, ветра	6	8	4	34	1	2	2	40
3	Использование энергии биомассы. Геотермальная энергия. Использование энергии волн, приливов, морских течений, тепловой энергии океана.	4	4	2	12	1	-		28
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>64</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>96</b>

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел (модуль) 1.** Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Использование солнечной энергии:

- Понятия нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Характеристики энергосистем на возобновляемых и невозобновляемых источниках энергии. Состояние и перспективы развития нетрадиционной энергетики в мире и России. Характеристики солнечного излучения.

- Активные и пассивные системы солнечного теплоснабжения. Устройство солнечных коллекторов.

- Концентраторы солнечной энергии, солнечные электростанции, другие применения солнечной энергии. Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии. Физические основы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую. Конструкция фотоэлементов, их преимущества и недостатки.

**Раздел (модуль) 2.** Использование энергии малых рек, ветра:

- Виды гидротурбин и способы повышения их эффективности. Мощность гидротурбин. Активные и реактивные турбины.

- Использование энергии малых рек. Схема малой гидроэлектростанции и её основные элементы. Плотиновые и деривационные схемы ГЭС. Методы управления нагрузкой малых ГЭС.

- Использование энергии ветра. Общие характеристики ветряных энергетических установок (ВЭУ). Классификация ВЭУ. Характеристики быстроходных и тихоходных ветроколёс. ВЭУ с горизонтальной осью.

- ВЭУ для производства электроэнергии и механической работы. Устройства ориентации ветроколеса на ветер, способы регулирования частоты вращения ветроколес. ВЭУ с вертикальной осью.

**Раздел (модуль) 3.** Использование энергии биомассы. Геотермальная энергия. Использование энергии волн, приливов, морских течений, тепловой энергии океана:

- Использование энергии биомассы. Методы переработки биомассы. Биогазовые установки для переработки органических отходов и получения газового топлива и удобрений. Технологии производства жидких биотоплив.

- Использование геотермальной энергии для получения электрической энергии, для теплоснабжения жилых и производственных зданий. Термодинамические основы использования тепловой энергии океана. Электростанции, использующие приливный подъём воды и приливные течения. Преобразователи энергии волн.

## 5 Тематика аудиторной работы

### 5.1 Занятия лекционного типа (лекции)

№ п/п	№ модуля (раздела)	Наименование лекционных занятий	Объем, часы	
			Очное обучение	заочное обучение
1	1	Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.	2	1
2	1	Использование солнечной энергии для выработки тепловой энергии.	2	0,5
3	1	Использование солнечной энергии для выработки электрической энергии.	2	0,5
4	2	Виды гидротурбин и способы повышения их эффективности.	2	1
5	2	Использование энергии малых рек.	2	
6	2	Использование энергии ветра. ВЭУ для производства электроэнергии и механической работы	2	1
7	3	Использование энергии биомассы. Биогазовые установки. Технологии производства жидких биотоплив	2	-
8	3	Геотермальная энергия. Использование энергии волн, приливов, морских течений, тепловой энергии океана.	2	
<b>Итого:</b>			<b>16</b>	<b>4</b>

## 5.2 Занятия семинарского типа

### 5.2.1 Практические занятия

№ п/п	№ раздела	Наименование практических занятий	Объем, часы	
			очное обучение	заочное обучение
1	1	Расчёт гелиоустановки с плоскими солнечными коллекторами	4	2
2	2	Расчет ветроэлектростанции с горизонтальной осью колеса	4	
3	2	Расчет ветронасосной установки	4	2
4	3	Расчёт биогазовой установки	6	-
<b>Итого по практическим занятиям:</b>			18	4

### 5.2.2 Лабораторные работы

№ п/п	№ (модуля) раздела	Наименование лабораторных работ	Объем, часы	
			очное обучение	Заочное обучение
1	1	Исследование работы солнечного параболического концентратора.	2	2
2	1	Исследование характеристик фотоэлектрических преобразователей	2	
3	2	Изучение промышленной микроГЭС мощностью 10 кВт	2	2
4	2	Изучение гидроэлектростанции с ковшовой турбиной	2	
5	2	Исследование ветроэлектростанции с горизонтальной осью колеса	2	
<b>Итого по лабораторным работам:</b>			10	4

## 6 Самостоятельная работа обучающихся

### 6.1 Очное обучение

№ п/п	№ модуля (раздела)	Виды самостоятельной работы	Название (содержание) работы	Объем, часы
1	1	Подготовка к практическим занятиям	Приобретение навыков решения задач по всем изучаемым темам	4
2	1	Подготовка к лабораторным работам	изучение конструкций и принципа работы концентраторов солнечной энергии, фотоэлектрических преобразователей	6
3	2	Подготовка к практическим занятиям	Приобретение навыков решения задач по всем изучаемым темам	6



4	2	<i>Подготовка к лабораторным работам</i>	Изучение конструкций и принципа работы гидроэлектростанций, ветроэлектростанций	8
5	2	<i>Расчетно-графическая работа</i>	«Расчёт параметров малой гидроэлектростанции на основе поперечно-струйной турбины»	14
6	1, 2, 3	<i>Самостоятельное изучение теоретического материала</i>	Рассматриваются следующие вопросы: - Взаимодействие лопасти ветряка с потоком воздуха. - Специфические проблемы аккумулирования при использовании различных возобновляемых источников энергии. - Проблема взаимодействия энергетики и экологии. Экологические последствия развития и методы устранения негативного влияния возобновляемых источников на окружающую среду. А также вопросы фонда оценочных средств	22
7	3	<i>Подготовка к практическим занятиям</i>	Приобретение навыков решения задач по всем изучаемым темам	4
		<b>Всего:</b>		64

## 6.2 Заочное обучение

№ п / п	№ модуля (раздела)	Виды самостоятельной работы	Название (содержание) работы	Объем, часы
1	1	<i>Подготовка к практическим занятиям</i>	Приобретение навыков решения задач по всем изучаемым темам	2
2	1	<i>Подготовка к лабораторным работам</i>	изучение конструкций и принципа работы концентраторов солнечной энергии, фотоэлектрических преобразователей	2
3	2	<i>Подготовка к практическим занятиям</i>	Приобретение навыков решения задач по всем изучаемым темам	2
4	2	<i>Подготовка к лабораторным работам</i>	Изучение конструкций и принципа работы гидроэлектростанций, ветроэлектростанций	2
5	2	<i>Расчетно-графическая работа</i>	«Расчёт параметров малой гидроэлектростанции на основе поперечно-струйной турбины»	16
6	1, 2, 3	<i>Самостоятельное изучение теоретического материала</i>	Рассматриваются следующие вопросы: - Взаимодействие лопасти ветряка с потоком воздуха. - Специфические проблемы аккумулирования при использовании различных возобновляемых источ-	68



			ников энергии. - Проблема взаимодействия энергетики и экологии. Экологические последствия развития и методы устранения негативного влияния возобновляемых источников на окружающую среду. А также вопросы фонда оценочных средств	
7	3	Подготовка к практическим занятиям	Приобретение навыков решения задач по всем изучаемым темам	2
		<b>Всего:</b>		96

## 7 Образовательные технологии

Реализация у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств. Предусмотрено широкое использование в учебном процессе проведение занятий в виде деловых и ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций, имитационных моделей и групповых дискуссий.

№ п/п	№ модуля (раздела)	Наименование темы	Вид учебных занятий	Активные и интерактивные формы обучения
1	2	Расчет ветроэлектростанции с горизонтальной осью колеса	Практическое занятие	Проведение практических занятий с элементами групповых дискуссий
2	3	Расчёт биогазовой установки	Практическое занятие	Проведение практических занятий с элементами анализа ситуаций и групповых дискуссий
3	1	Исследование характеристик фотоэлектрических преобразователей	Лабораторные работы	Проведение лабораторных работ с элементами имитационного моделирования
4	2	Исследование ветроэлектростанции с горизонтальной осью колеса	Лабораторные работы	Проведение лабораторных работ с элементами имитационного

## 8 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; 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; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,

характеризующих этапы формирования компетенций) представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины (модуля) «Фонд оценочных средств по учебной дисциплине».

## **9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература**

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст]: учебное пособие/ под ред. В. В. Денисова. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2015. - 318 с.
2. Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст]: учебник для студентов вузов: допущено УМО по образованию / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. - М. : БАСТЕТ, 2013. - 366 с.
3. Земсков, В. И. Возобновляемые источники энергии в АПК [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов/ В. И. Земсков. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2014. - 355 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/47409/>
4. Земсков, В. И. Возобновляемые источники энергии в АПК [Текст] : учебное пособие для студентов вузов/ В. И. Земсков. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2014. - 355 с.

### **б) Дополнительная литература**

1. Сибикин, Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - М.: Кнорус, 2010. - 228 с.
2. Абдрахманов, Р. Р. Возобновляемые источники энергии Башкортостана [Текст] / Р. Р. Абдрахманов; Башкирский ГАУ. - Уфа: Изд-во БГАУ, 2008. – 167 с.
3. Энергоснабжение сельскохозяйственных потребителей с использованием возобновляемых источников [Текст] : учеб. пособие / Л. А. Саплин, С. К. Шерязов, О. С. Пташкина-Гирина, Ю.П. Ильин; Под ред. Л.А. Саплина.-Челябинск: Изд-во ЧГАУ, 2000. – 206 с.
4. Амерханов, Р. А. Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем [Текст]: учебник: рек. МСХ РФ / Р. А. Амерханов, Г. П. Ерошенко, Е. В. Шелиманова; под ред. Р. А. Амерханова. - М.: Энергоатомиздат, 2008. – 447 с.
5. Абдрахманов, Р. Р. Возобновляемые источники энергии Башкортостана [Электронный ресурс] / Р. Р. Абдрахманов ; Башкирский ГАУ. - Уфа: [Изд-во БГАУ], 2008. - 187 с. – Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/23670.pdf>

## **10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. Профессилнальные базы данных, информационные справочные системы и электронные образовательные ресурсы**

1. <http://minenergo.gov.ru/>
2. <http://www.bsau.ru/>
3. <https://industry.bashkortostan.ru/>

## **11 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

При реализации дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» используется модульное обучение с выделением следующих модулей: 1. Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Использование солнечной энергии; 2. Использование энергии малых рек, ветра; 3. Использование энергии биомассы. Геотермальная энергия. Использование энергии волн, приливов, морских течений, тепловой энергии океана.

Модульное обучение предполагает организацию процесса, при которой преподаватель и обучающиеся работают с учебной информацией, представленной в виде модулей. Каждый модуль обладает законченностью и относительной самостоятельностью. Совокупность таких модулей составляет единое целое при раскрытии всей учебной дисциплины. Текущий контроль в каждом модуле предполагает оценку аудиторной работы; тестовый контроль; посещение лекционных, практических занятий, лабораторных работ; проверка текущих домашних заданий; самостоятельное изучение теоретического материала; выполнение заданий по самостоятельно изученному материалу. Рубежный контроль каждого модуля предполагает оценку письменной контрольной работы; тестовый контроль; выполнение заданий расчетно-графической работы. Модульное обучение рассчитано на большую самостоятельную работу студентов при дозированном усвоении учебной информации, зафиксированной в модулях.

Изложение курса дисциплины предполагает лекционно-практическую систему обучения: проведение лекций (форма передачи большого объема систематизированной информации как ориентировочной основы для самостоятельной работы студентов; лабораторных занятий (форма организации детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения и контроля за усвоением полученной учебной информации под руководством преподавателя); самостоятельная деятельность обучающегося; сдача зачета по дисциплине.

Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не превышают более 50% аудиторных занятий, определенных соответствующим ФГОС.

В ходе изучения дисциплины организован непрерывный мониторинг качества на всех этапах обучения. Предлагаемые элементы мониторинга: академическая активность; рубежный контроль; результаты практических заданий (лабораторные работы, индивидуальные задания); итоговый контроль.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вы-

	зывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторной работе.
Практические Занятия	Решение задач по алгоритму, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам. Практические занятия предназначены для углубленного изучения дисциплины. На этих занятиях идет осмысление теоретического материала, формируется умение убедительно формулировать собственную точку зрения, приобретаются навыки профессиональной деятельности.
Лабораторные работы	Опытная проверка формул, расчетов, характеристик; ознакомление с методикой проведения экспериментов, исследований; формирование умения учащихся наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков и т.п., а также формирование профессиональных умений и навыков обращения с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами при проведении опытов.
Расчетно- графическая ра- бота	Изучение учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; решение комплексных задач, связанных со сферой профессиональной деятельности; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование методических указаний, тестов по дисциплине	Назначение (виды занятий, № тем и т.д.)
1	2	3
1	Ахметшин А.Т., Балтиков Д.Ф. Методические указания к лабораторным работам. – Уфа: БГАУ, 2018. - 24 с.	Лабораторные работы № 1-5
2	Ахметшин А.Т., Балтиков Д.Ф. Методические указания к практическим занятиям. – Уфа: БГАУ, 2018. - 24 с.	Практические занятия № 1-4
3	Ахметшин А.Т. Методические указания к выполнению расчётно-графической работы. – Уфа: БГАУ, 2018. - 16 с.	РГР № 1

### **12 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Наименование методических указаний, тестов по дисциплине	Назначение (виды занятий, № тем и т.д.)
1	2	3
1	Земсков, В. И. Возобновляемые источники энергии в АПК [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов/ В. И. Земсков. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань,	Самостоятельное изучение теоретического материала

	2014. - 355 с. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/view/book/47409/">http://e.lanbook.com/view/book/47409/</a>	
2	Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст]: учебник для студентов вузов: допущено УМО по образованию / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. - М. : БАСТЕТ, 2013. - 366 с.	Самостоятельное изучение теоретического материала
3	Энергоснабжение сельскохозяйственных потребителей с использованием возобновляемых источников [Текст] : учеб. пособие / Л. А. Саплин, С. К. Шерязов, О. С. Пташкина-Гирина, Ю.П. Ильин; Под ред. Л.А. Саплина.-Челябинск: Изд-во ЧГАУ, 2000. – 206 с.	Подготовка к практическим занятиям

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

Наименование	Количество рабочих мест
Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License	714
Библиотечная система ИРБИС-64	Не ограничено

**14 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для проведения лекционных занятий по данной дисциплине используются аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием (не обязательное условие).

Лабораторные работы проводятся в лаборатории возобновляемых источников энергии 135а/3 на 30 мест.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

**Материально-техническое обеспечение дисциплины**

№ п/п	Наименование	Назначение
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа	Чтение лекций
2	Комплект типового оборудования «Солнечная установка с плоским солнечным коллектором»	Лабораторные работы
3	Фотоэлектрический комплект для обеспечения лабораторных и практических работ	Лабораторные работы
4	Комплект типового оборудования «Ветроэлектроустановка»	Лабораторные работы
5	Комплект типового оборудования для обеспечения лаб. работ «Ветронасос механический»	Лабораторные работы
6	Миниэлектростанция, модель гидротурбины	Лабораторные работы

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплины**

**1 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ  
В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОПОП**

Код компетенции	Формулировка компетенции по ФГОС ВО	Этап формирования (определяется по УП)
ПК-4	Способен планировать и проводить мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на предприятиях	4

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

*2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций*

ПК-4 Способен планировать и проводить мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на предприятиях

Планируемые результаты (показатели оценивания)		Критерии оценивания			
		Ниже порогового уровня (неудовл.)	Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию, особенности использования и области применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;</li> <li>- принципы получения электрической и тепловой энергий с помощью солнечных, биогазовых, геотермальных, а также установок, использующих энергию волн, приливов и течений;</li> <li>- теорию и методы расчета солнечных, биогазовых, гидро-, ветро-энергетических и других установок, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии;</li> <li>- методы и критерии оценки эффективности использования энергии с учетом экономических и экологических требований в конкретных условиях.</li> </ul>	Отсутствие или фрагментарное знание основных понятий, знаний теории и методов расчета установок, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	Неполное знание основных понятий, знаний теории и методов расчета установок, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	В целом сформировавшееся знание основных понятий, знаний теории и методов расчета установок, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	Сформировавшееся систематическое знание основных понятий, знаний теории и методов расчета установок, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии
Уметь	- решать задачи, связанные с преобразованием солнечной радиации в электрическую и тепловую энергию, использованием энергии ветра, биомассы и твердых бытовых отходов для производства электри-	Отсутствие или фрагментарное умение применять методы теоретического и эксперимен-	Неполное умение применять методы теоретического и эксперимен-	В целом сформировавшееся умение применять методы теорети-	Сформировавшееся систематическое умение применять методы тео-

	ческой и тепловой энергии, - решать задачи комплексного использования энергетических установок; - определять экономическую эффективность новых технических решений и применять их в производстве.	тального исследования для решения профессиональных задач	тального исследования для решения профессиональных задач	ческого и экспериментального исследования для решения профессиональных задач	ретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач
Иметь навыки (владеть)	- методиками расчета энергетических установок, основанных на использовании различных видов нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.	Отсутствие или фрагментарное владение навыками применения современных методик расчета для решения профессиональных задач	Неполное владение навыками применения современных методик расчета для решения профессиональных задач	В целом сформированное владение навыками применения современных методик расчета для решения профессиональных задач	Сформированное владение навыками применения современных методик расчета для решения профессиональных задач

## 2.2 Шкала оценивания компетенций

Виды оценок	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале	Не зачтено	Зачтено

## 2.3 Критерии оценки по 2-х балльной шкале

Результат зачета	Критерии (дописать критерии в соответствии с компетенциями)
«зачтено»	Обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«не зачтено»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

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

**(Перечень вопросов, заданий, тестов для зачета)**

### Вопросы по дисциплине

1. Физические основы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую.



2. Схема солнечного элемента фотоэлектрического преобразователя.
3. Преимущества и недостатки фотоэлектрических преобразователей.
4. Особенности использования фотоэлектрических преобразователей с концентраторами солнечной энергии.
5. Коэффициент полезного действия фотоэлемента и особенности технологии их изготовления.
6. Принципиальные схемы солнечных электростанций.
7. Активные системы солнечного теплоснабжения зданий.
8. Пассивные системы солнечного теплоснабжения зданий.
9. Схемы концентраторов солнечной энергии.
10. Схема и принцип работы плоского солнечного коллектора.
11. Вакуумные трубчатые солнечные коллекторы
12. Принцип работы солнечного пруда.
13. Схемы автоматического слежения за солнцем.
14. Мощность ветроколеса с горизонтальной осью.
15. Устройства ориентации ветроколеса на ветер.
16. Принципиальная схема ветроэлектростанции с горизонтальной осью колеса.
17. Ветроустановки с вертикальной осью колеса. Преимущества и недостатки.
18. Способы регулирования частоты вращения ветроколес с горизонтальной осью.
19. Понятие быстроходности ветроколеса.
20. Характеристики быстроходных и тихоходных ветроколес с горизонтальной осью.
21. Понятие коэффициента использования энергии ветра.
22. Принципиальная схема ветромеханической установки с горизонтальной осью колеса.
23. Особенности устройства лопасти ветроустановок с горизонтальной осью.
24. Типы ветроколес с горизонтальной осью и их особенности.
25. Недостатки использования энергии ветра.
26. Принцип работы и особенности роторов Савониуса и Дарье.
27. Мощность потока воды.
28. Поперечно-струйная гидротурбина.
29. Деривационные схемы ГЭС.
30. Плотинные схемы ГЭС.
31. Гидротурбины малых ГЭС. Схема малой гидроэлектростанции и её основные элементы.
32. Виды гидротурбин ГЭС.
33. Способы повышения эффективности гидротурбин.
34. Принцип работы и особенности ковшовой гидротурбины (турбины Пельтона).
35. Принцип работы и особенности пропеллерной гидротурбины (турбины Каплана).

36. Принцип работы и особенности радиально-осевой гидротурбины (турбины Френсиса).

37. Принцип работы и особенности гидротурбины двукратного действия (турбины Банки).

38. Отличия активных и реактивных гидротурбин. Преимущества и недостатки.

39. Основные проблемы гидроэнергетики.

40. Схема гидроударной ГЭС.

41. Принципиальная схема простейшей биогазовой установки для переработки органических отходов и получения газового топлива и удобрений. Пути повышения её эффективности.

42. Схемы устройства метантенка и газгольдера биогазовой установки.

43. Обобщённая структурная схема с.-х. комплекса с биогазовой установкой.

44. Технология переработки биотоплива.

45. Влияние температуры процесса брожения на эффективность биогазовой установки. Оптимальные уровни температур.

46. Принципиальные схемы приливных электростанций, использующих приливный подъём воды и приливные течения.

47. Принципиальные схемы волновых установок. Достоинства и недостатки волновой энергии.

48. Схемы прибойных волновых электростанций.

49. Схема преобразования тепловой энергии океана.

50. Геотермальная система отопления зданий с тепловым насосом.

51. Схема геотермальной теплоэлектростанции.

52. Экологические проблемы использования солнечной, приливной, геотермальной и гидроэнергии.

53. Экологические проблемы использования био-, волновой и ветроэнергии. Методы устранения неблагоприятных факторов воздействия ветроэнергетических установок.

54. Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Их преимущества и недостатки.

55. Состояние и перспективы развития нетрадиционной энергетики в мире и России.

56. Специфические проблемы аккумулирования при использовании различных возобновляемых источников энергии. Способы аккумулирования энергии.

57. Преимущества асинхронных генераторов для малых гидро- и ветроэлектростанций. Схема возбуждения асинхронного генератора микроГЭС.

58. Состояние и перспективы развития нетрадиционной энергетики в РБ.

59. Установки для производства тепла, пиролиза, гидрогенизации.

60. Классификация биоэнергетических установок.

## Деловая (ролевая) игра

1. Тема: Нужна ли человечеству возобновляемая энергетика? Нужна ли она России?
2. Концепция игры. Имеющееся количество обучающихся делятся на две группы, между которыми производится дискуссия по заданной теме.
3. Роли. Первая группа – сторонники развития возобновляемых источников, вторая – противники (сторонники развития углеводородного ископаемого и ядерного топлива).
4. По результатам дискуссии выявляется общая концепция развития энергосистем в России и в мире.

Критерии оценки	Количество баллов
Количество подтвержденных другой группой аргументов	1
Количество опровергнутых другой группой аргументов	1

Зачет проводится в устной форме согласно перечню вопросов для зачёта фонда оценочных средств по дисциплине (максимальное количество баллов за ответы на зачёте составляет 20 баллов)

Критерии оценки	Количество баллов
Правильный ответ на 1 вопрос	10
Неправильный ответ	0

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

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности используется модульно-рейтинговая система обучения и оценки успеваемости обучающихся.

Модульно-рейтинговая система обучения и оценки успеваемости обучающихся представляет собой комплексную систему поэтапного оценивания уровня освоения дисциплин образовательной программы по направлению (специальности) высшего образования, при которой осуществляется структурирование содержания каждой учебной дисциплины на модули и проводится регулярная оценка знаний и умений обучающихся в течение семестра. При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, компетенции, приобретаемые обучающимися в процессе изучения дисциплины, оцениваются в рейтинговых баллах. Рейтинговая оценка знаний обучающихся по каждой учебной дисциплине независимо от ее общей трудоемкости определяется по 100-балльной шкале.

Изучаемая дисциплина состоит из набора модулей. Объем учебного материала модуля раскрывает отдельную тему изучаемой дисциплины или несколько тем (раздел дисциплины). Каждый модуль должен завершаться определенной формой контроля для оценки степени усвоения учебного материала и получения рейтинговой оценки качества усвоения учебного материала.

#### Рейтинг-план дисциплины

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Использование солнечной энергии			1,2	22,0
Текущий контроль			1,2	12,0
1. Посещение лекционных занятий	0,3*	6	0,5	1,8
2. Посещение практических и лабораторных занятий	0,3	10	0,8	3
3. Выполнение лабораторных и практических работ с учетом самостоятельной подготовки к ЛР в рамках СРС и ответы на контрольные вопросы.	0,4	18	0	7,2
Рубежный контроль			0	10
1. Тестовый контроль			0	10
Модуль 2				
Использование энергии малых рек, ветра, биомассы			10,5	41,6
Текущий контроль			10,5	31,6
1. Посещение лекционных занятий	0,3	6	0,5	1,8
2. Посещение практических и лабораторных занятий	0,3	14	1,1	4,2
3. Выполнение лабораторных и практических работ с учетом самостоятельной подготовки к ЛР в рамках СРС и ответы на контрольные вопросы.	0,4	22	0	8,8
4. Защита РГР	15	1	9**	16,8
Рубежный контроль			0	10
1. Письменная контрольная работа			0	10
Модуль 3				
Геотермальная энергия. Использование энергии волн, приливов, морских течений, тепловой энергии океана.			1,6	16,4
Текущий контроль			1,6	6,4
1. Посещение лекционных занятий	0,3	4	0,3	1,2
2. Посещение практических и	0,3	4	0,3	1,2

лабораторных занятий				
3. Выполнение лабораторных и практических работ с учетом самостоятельной подготовки к ЛР в рамках СРС и ответы на контрольные вопросы.	0,4	10	0	4
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
1. Тестовый контроль			<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет			0	20
<b>ИТОГО</b>			<b>13,3</b>	<b>100</b>
<b>Поощрительные баллы</b>			0	10
1. Доклад на научной конференции, научная статья	6		0	6
2. Активная аудиторная и вне-аудиторная работа	2		0	2
3. 100% посещение аудиторных занятий	2		0	2

Если по дисциплине формой итогового контроля является зачет и обучающийся по итогам текущего и рубежного контроля набирает не менее 45 баллов, преподаватель может аттестовать обучающегося без его участия в процедуре зачета в день проведения зачета в данной группе.

Устанавливается следующая градация перевода оценки из 100-балльной в двухбалльную:

**Зачеты:**

- зачтено – от 45 до 100 баллов,
- не зачтено – от 0 до 44 баллов.

Процедура проведения зачета приведена в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации.