

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ



**Рабочая программа дисциплины**

«Основное и вспомогательное оборудование нетрадиционной  
и возобновляемой энергетики»

**Направление подготовки**  
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

**Направленность подготовки**  
«Электроснабжение»

**Уровень высшего образования**  
Бакалавриат

**Форма обучения**  
Очная

**Краснодар**  
**2020**

Рабочая программа дисциплины «Основное и вспомогательное оборудование нетрадиционной и возобновляемой энергетики» разработана на основе ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 28 февраля 2018 г. № 144

Автор:  
д-р техн. наук, профессор

 O.B. Григораш

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии от 20.04.2020 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой  
д-р техн. наук, профессор

 O.B. Григораш

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета энергетики, протокол от 24.04.2020 г. № 9

Председатель  
методической комиссии  
д-р техн. наук, профессор

 И.Г. Стрижков

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы  
канд. техн. наук, доцент

 А.Г. Кудряков

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью освоения дисциплины Б1.В.1.ДВ.01.02 «Основное и вспомогательное оборудование нетрадиционной и возобновляемой энергетики»** является формирование у бакалавров навыков, развитие мышления в направлении изучения и правильного понимания задач, стоящих перед специалистами при разработке, монтаже и эксплуатации систем.

### **Задачи дисциплины**

- разработка, монтаж и эксплуатация систем энергоснабжения с использованием возобновляемых и нетрадиционных источников энергии;
- понимание топливно-энергетической и экономической ситуации в стране, уровня и перспектив развития отрасли.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

**ПКС-2** Способен участвовать в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства

## **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Б1.В.1.ДВ.01.02 «Основное и вспомогательное оборудование нетрадиционной и возобновляемой энергетики» является дисциплиной, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность ««Электроснабжение».

## 4 Объем дисциплины (252 часов, 7 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	112	-
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	108	
— лекции	40	-
— практические	50	-
— лабораторные	18	-
— внеаудиторная	-	-
— зачет	1	-
— экзамен	3	-
— защита курсовых работ (проектов)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	113	-
в том числе:		
— курсовая работа (проект)	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	113	-
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>252</b>	-

## 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты сдают зачет с оценкой и экзамен.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5 и 6 семестре (очное).

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практиче- ские занятия	Лаборатор- ные занятия	Самостоя- тельная работа
1	Энерго- и ресурс- сбережение: Энерго- и ресурс- сбережение и возобновляемая энергетика; Обо- рудование для	ПКС - 2	5	4	8	-	15

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практиче- ские занятия	Лаборатор- ные занятия	Самостоя- тельная работа
	энерго- и ресур- сбережения..						
2	Солнечная тепло-энергетика: История развития солнечной тепло-энергетики; Пассивные системы солнечного теплоснабжения; Солнечный пруд; Активные системы солнечного теплоснабжения	ПКС - 2	5	6	8	-	16
3	История развития ветроэнергетики; Преобразователи энергии ветра; Ветрогенераторы сопротивления; Ветрогенераторы использующие подъемную силу; Вспомогательное оборудование ветроэнергетики	ПКС - 2	5	4	8	-	15
4	Гидроэнергетика морей и океанов: История гидроэнергетики морей и океанов; Приливные электростанции; Вспомогательное оборудование приливных электростанций; Преобразователи энергии волн; основное и вспомогательное	ПКС - 2	5	6	8	-	16

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практиче- ские занятия	Лаборатор- ные занятия	Самостоя- тельная работа
	оборудование волновой электростанции; Преобразователи энергии морских и океанических течений						
5	Низкопотенциальное тепло окружающей среды: История использования низкопотенциального тепла окружающей среды; Основное оборудование тепловых насосов; Вспомогательное оборудование тепловых насосов.	ПКС - 2	6	4	4	4	12
6	История развития геотермальной энергетики; Преобразование геотермальной энергии; Основное оборудование геотермальных тепловых станций; Вспомогательное оборудование геотермальных тепловых станций; Основное оборудование геотермальных электростанций; Вспомогательное оборудование геотермальных электростанций	ПКС - 2	6	6	4	4	13

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практиче- ские занятия	Лаборатор- ные занятия	Самостоя- тельная работа
7	Биоэнергетика: История использования биоэнергетических ресурсов; Повышение энергетической ценности биоэнергетических ресурсов; Получение биотоплива; Основное и вспомогательное оборудование биоэнергетических установок; Сжигание биотоплив	ПКС - 2	6	4	4	4	13
8	Аккумулирование энергии: История использования аккумуляторов энергии; Оборудование, для аккумулирования энергии.энергетика.	ПКС - 2	6	6	6	6	13
Итого				40	50	18	113

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Монография «Возобновляемые источники электроэнергии». О.В. Григораш, Ю.П. Степура, Р.А. Сулейманов, Е.А. Власенко, А.Г. Власов. — Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/01\\_Vozobnovljaemye\\_istochniki\\_ehlektroenergii\\_O.V.\\_Grigorash\\_JU.P.\\_Stepura\\_R.A.\\_Suleimanov\\_E.A.\\_Vlasenko\\_A.G.\\_Vlasov.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/01_Vozobnovljaemye_istochniki_ehlektroenergii_O.V._Grigorash_JU.P._Stepura_R.A._Suleimanov_E.A._Vlasenko_A.G._Vlasov.pdf). — Образовательный портал
2. Монография. Солнечные фотоэлектрические станции. Р.А. Амерханов, О.В. Григораш, И.Б. Самородов Б.К. Циганков, Е.С. Воробьев документ PDF 08.12.2017 г. — Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Monografija.\\_Solnechnye\\_fotoehlektricheskie\\_stancii.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Monografija._Solnechnye_fotoehlektricheskie_stancii.pdf). — Образовательный портал

3. Агеев, М. А. Тепломассообменные процессы и установки промышленной теплотехники : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» всех форм обучения / М. А. Агеев, А. Н. Мракин. — Саратов :Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 229 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/iprbooks-reader?publicationId=70284>.— ЭБС «IPRbooks»

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО**

Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования и проверки уровня форсированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<b>ПКС-2</b> Способен участвовать в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	
4	Монтаж средств автоматизации
4	Современные технологии монтажа в электроэнергетике
4,6	Производственная практика
5	Организационно-распорядительные документы в электроэнергетике
5	Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики
5,6	Электрические станции и подстанции
5,6	Переходные процессы в электроэнергетических системах
<b>5,6</b>	<b>Основное и вспомогательное оборудование нетрадиционной и возобновляемой энергетики</b>
6	Эксплуатация систем электроснабжения
6	Энерготехнологическое использование нетрадиционной и возобновляемой энергетики
6,7	Электроснабжение
7	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
7	Системы контроля и учета электрической энергии
7	Организация работ под наведенным напряжением

Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования и проверки уровня форсированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
7,8	Электрические сети
8	Преддипломная практика
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	

### ПКС-2 Способен участвовать в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства

Знать: особенности участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	<b>Не владеет знаниями в областях:</b> особенности участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	<b>Владеет на низком уровне:</b> особенности участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	<b>Владеет на достаточном уровне:</b> особенности участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	<b>Владеет на высоком уровне:</b> особенности участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	
Уметь: участвовать в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	<b>Не умеет:</b> участвовать в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	<b>Умеет на низком уровне:</b> участвовать в организации технического обслуживания электрооборудования объектов	<b>Умеет на достаточном уровне:</b> участвовать в организации технического обслуживания электрооборудования объектов	<b>Умеет на высоком уровне:</b> участвовать в организации технического обслуживания электрооборудования объектов	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
		электросетевого хозяйства	электросетевого хозяйства	электросетевого хозяйства	
<b>Владеть:</b> Способностью участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	<b>Не владеет:</b> Способностью участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	<b>Владеет на низком уровне:</b> Способностью участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	<b>Владеет на достаточном уровне:</b> Способностью участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	<b>Владеет на высоком уровне:</b> Способностью участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО**

**Задания для контрольных работ (пример)**

Гелиоэнергетика	
<p>1. На крыше здания размещены солнечные батареи. Длина крыши <math>L = 40</math> м, ширина <math>S = 12</math> м, ЭДС СЭ <math>V_0 = 0,5</math> В. Эффективность СЭ <math>g = 2 \times 10^{-2}</math> А/см<sup>2</sup>. Определить экономию электроэнергии летом(время освещения <math>t = 4</math> часа) и зимой (<math>t = 2,5</math> часа).</p> <p>Ответ: 66,12 МДж, 43,2 МДж.</p>	<p>2. Станции полярников для внутренних нужд требуется ежедневно 3 кВт<sup>х</sup> ч энергии. Известно, что суммарная площадь СЭ <math>S = 20</math> м<sup>2</sup>, <math>V_0 = 0,5</math> В, эффективность <math>g = 2 \times 10^{-2}</math> А/см<sup>2</sup>. Определить суточное время освещения СЭ.</p> <p>Ответ: 1, 5 часа.</p>

<p>3. Группе фермерских хозяйств жесуточно необходимо 1000 кВт*ч электроэнергии. Какую площадь должны занимать СЭ при суточном времени освещения СЭ 3 часа. ЭДС СЭ <math>V_0 = 0,5</math> В, эффективность <math>g = 2 \times 10^{-2}</math> А/см<sup>2</sup>.</p> <p>Ответ: 3333 м</p>	<p>4. Район X имеет следующие среднедневые солнцеэнергетические ресурсы: мощность светового потока приходящего на 1 м<sup>2</sup> – 0,6 кВт; Среднесуточное время освещения имеющегося СЭ 3,5 часа; КПД солнце-энергетической установки <math>h = 7\%</math>. Какую энергию способна давать солнцеэнергетическая установка при площади коллекторов <math>S = 15</math> м<sup>2</sup> за месяц работы.</p> <p>Ответ: 238,14 МДж</p>
<p>5. Если Земля характеризуется средней поглощательной способностью <math>a</math>, средней излучательной способностью <math>e</math>, определить отношение <math>a/e</math> в случаях, когда равновесная температура равна 10° С и 25° С. Диаметр Солнца = <math>1,389 \times 10^9</math> м. Диаметр Земли = <math>1,278 \times 10^7</math> м. Расстояние от Земли до Солнца <math>1,498 \times 10^{11}</math> м, эквивалентная температура Солнца <math>T_s = 5760</math>°К.</p> <p>Ответ: <math>a/e = 1,08</math> при <math>T = 283</math>°К; <math>a/e = 1,33</math> при <math>T = 298</math>°К.</p>	<p>6. Ширина запрещенной зоны полупроводника GaAs равна 1,4 эВ. Подсчитайте оптимальную длину волны излучения для фотоэлектрической генерации в СЭ из GaAs.</p> <p>Ответ: <math>1 = 0,88</math> мкм.</p>
<p>7. Определить отношение средней поглощательной способности к средней излучательной способности <math>a/e</math>, когда равновесная температура тела равна 30° С.</p> <p>Ответ: <math>a/e = 1,43</math>.</p>	<p>8. Определить температуру кремниевого СЭ, КЗ которого увеличивается в 1,08 раза. Облученность СЭ 1 кВт/м<sup>2</sup>. Первоначальная температура 35° С.</p> <p>Ответ: <math>q = 161</math>°С.</p>
<p>9. Мощность солнечной батареи при 25° С 300 Вт, <math>U = 30</math> В, Батарея составлена из СЭ: <math>V_0 = 0,5</math> В, эффективность <math>g = 2 \times 10^{-2}</math> А×см<sup>-2</sup>, <math>S_{СЭ} = 2</math> см<sup>2</sup>. Определить параметры батареи, если она собирается при 30° С.</p> <p>Ответ: Солнечная батарея из 14 750 СЭ, 250 параллельно соединенных модулей, каждый из которых состоит из</p>	<p>10. Во сколько раз изменится И КЗ солнечной, кремниевой батареи, при нагревании этой батареи до 120° С, если облученность батареи 1 кВт/м<sup>2</sup>; первоначальная температура СЭ 50° С.</p> <p>Ответ: Увеличится в 1, 059 раза.</p>

<p>59 последовательно соединенных заданных СЭ.</p>	
<p>11. Определить собственную температуру материала солнечного элемента, если произошло понижение <math>V_0</math> в 1,8 раза. Облученность <math>1 \text{ кВт/м}^2</math>, первоначальная температура кремниевого СЭ <math>t = 40^\circ\text{C}</math>.</p> <p>Ответ: <math>q = 153,4^\circ</math>.</p>	<p>12. Мощность солнечной батареи железнодорожной станции при <math>25^\circ\text{C}</math> равна 500 Вт; Выходное напряжение 50 В, Батарея составлена из СЭ <math>cV_0 = 0,4</math> В. Эффективность <math>g = 2 \times 10^{-2} A \times \text{см}^{-2}</math>, <math>S_{\text{СЭ}} = 1 \text{ см}^2</math>. Определить параметры батареи, если она собирается при температуре <math>35^\circ\text{C}</math>.</p> <p>Ответ: Солнечная батарея состоит из 4840 СЭ; 499 параллельно соединенных модулей, каждый из которых 97 последовательно соединенных заданных СЭ.</p>
<b>Малые и микро ГЭС</b>	
<p>1. На турбину Пельтона падает поток с параметрами: <math>H = 5 \text{ м}</math>, <math>Q_{\min} = 0,06 \text{ м}^3/\text{с}</math>. Определить радиус сопел, если их три.</p> <p>Ответ: <math>r = 2,5 \text{ см}</math>.</p>	<p>2. Определить угловую скорость вращения колеса турбины Пельтона, если <math>H = 11 \text{ м}</math>, <math>Q_{\min} = 0,06 \text{ м}^3/\text{с}</math>, <math>Z = 0,5</math>. Определить максимальную мощность турбины.</p> <p>Ответ: <math>P_{\max} = 6,6 \text{ кВт}</math>, <math>w = 69 \text{ рад/с}</math>.</p>
<p>3. Пропеллерная турбина имеет на валу мощность 3 кВт, коэффициент быстротходности <math>Z = 2</math>, рабочий напор воды 1,5 м. Рассчитать угловую скорость вращения турбины.</p> <p>Ответ: <math>w = 34 \text{ рад/с}</math>.</p>	<p>4. Определить мощность гидротурбины и напор воды, если скорость набега потока на лопасть <math>U = 25 \text{ м/с}</math>. Расход воды <math>Q = 0,05 \text{ м}^3/\text{ч}</math>, а КПД равен 70%.</p> <p>Ответ: <math>P_m = 11 \text{ кВт}</math>. <math>Na = 31,8 \text{ м}</math>.</p>
<p>5. Самый большой водопад в мире – водопад Виктория, в Замбии. Его высота 120 метров, ширина 1,8 км. Определить расход воды, если на каждый метр ширины водопада приходится мощность <math>P_o = 915,6 \text{ кВт}</math>.</p>	<p>6. Сколько энергии вырабатывает ГЭС, построенная на Ниагарском водопаде за год, если КПД преобразования мощности падающей воды <math>h = 74\%</math>. Расход потока <math>Q = 5730 \text{ м}^3/\text{с}</math>, <math>H = 48 \text{ м}</math>.</p> <p>Ответ: <math>W = 17,52 \text{ ТВт} \times \text{час}</math>.</p>

Ответ:  $Q = 1400 \text{ м}^3/\text{с.}$

### Ветроэнергетика

<p>1. Найти коэффициент торможения потока <math>a</math>, если известно что мощность набегающего ветрового потока <math>P_0 = 1000 \text{ кВт}</math>, а мощность передаваемая колесу <math>P=500 \text{ Вт}</math>.</p> <p>Ответ: <math>a = 0,125</math>.</p>	<p>2. Определить мощность <math>P</math> ВЭС, состоящей из 10 установок при средней скорости ветра <math>V = 10 \text{ м/с}</math>, если каждое колесо ометает площадь <math>A = 5 \text{ м}^2</math>, а коэффициент мощности <math>C_p = 0,5</math>.</p> <p>Ответ: <math>P=16 \text{ кВт}</math>.</p>
<p>3. Сколько лопастей <math>n</math> должно содержать ветроколесо, чтобы достигнуть оптимальную быстроходность при скорости ветра <math>U_0</math> и радиусе ветроколеса <math>R = 1 \text{ м}</math>, если угловая скорость вращения ветроколеса <math>w = 84 \text{ Гц}</math>.</p> <p>Ответ: <math>n = 3</math>.</p>	<p>4. Определить, на какой высоте <math>h_{\min}</math> от поверхности земли должен находиться центр ветроколеса, если скорость ветра <math>V = 15 \text{ м/с}</math>, количество лопастей колеса <math>n = 3</math>, и угловая скорость вращения колеса <math>w = 6 \text{ рад/с}</math>.</p> <p>Ответ: <math>h_{\min} = 10,3 \text{ м}</math>, если ветроколесо перпендикулярно поверхности земли.</p>
<p>5. Определить оптимальную быстроходность для трех- и четырехлопастных ветроколес.</p> <p>Ответ: Для трехлопастного <math>Z_0 \sim 4,2</math>, для четырехлопастного <math>Z_0 \sim p</math>.</p>	<p>6. Определить быстроходность ветроколеса, если скорость набегающего потока <math>U_0 = 25 \text{ м/с}</math>, радиус колеса <math>R = 10 \text{ м}</math>, угловая скорость <math>w = 5 \text{ рад/с}</math>.</p> <p>Ответ: <math>Z = 2</math>.</p>
<p>7. С какой оптимальной частотой должно вращаться ветроколесо радиусом 1 м при скорости ветра 10 м/с и трёх лопастях?</p> <p>Ответ: <math>n = 6,6(6) \text{ Гц.}</math></p>	<p>8. Определить частоту вращения колеса турбины <math>n</math>, если ее мощность <math>P = 1 \text{ кВт}</math>, сила лобового давления на ветроколесо <math>P_{\text{л max}} = 200 \text{ Н}</math> и радиус колеса турбины <math>R = 1 \text{ м.}</math></p> <p>Ответ: <math>n = 2,5 \text{ Гц.}</math></p>

<b>Энергия волн и приливов</b>	
<p>1. Чему равна амплитуда волны, если плотность воды <math>r = 1,03 \times 10^3 \text{ кг/м}^3</math>, а полная энергия на единицу поверхности волны <math>E = 8,24 \text{ кДж}</math>.</p> <p>Ответ: <math>a = 1,3 \text{ м}</math>.</p>	<p>2. Вычислить мощность морской волны для которой <math>H_s = 6 \text{ м}</math>, <math>T_z = 8 \text{ с}</math>.</p> <p>Ответ: <math>P = 158,4 \text{ кВт}</math>.</p>
<p>3. Площадь бассейна (Сомма, Франция) <math>A = 49 \text{ км}^2</math>, средняя мощность <math>P = 0,234 \text{ ГВт}</math>. Определить среднюю высоту прилива.</p> <p>Ответ: <math>R = 6,5 \text{ м}</math>.</p>	<p>4. Средняя высота прилива (Пассамаквод, Сев.Америка) составляет <math>5,5 \text{ м}</math>. Площадь бассейна – <math>262 \text{ км}^2</math>. Определить среднюю мощность ПЭС, если <math>a = 0,5</math>, <math>r = 1,03 \times 10^3 \text{ кг/м}^3</math>, <math>t = 44700 \text{ с}</math>.</p> <p>Ответ: <math>P = 910 \text{ Вт}</math>.</p>

### Тесты (пример)

<p><b>Как называется энергия из источников, которые по человеческим масштабам являются неисчерпаемыми?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Возобновляемая</li> <li><input type="radio"/> Невозобновляемая</li> <li><input type="radio"/> Обыкновенная</li> <li><input type="radio"/> Необыкновенная</li> </ul>	<p><b>К нетрадиционным ВИЭ относят...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Солнечная энергия</li> <li><input type="checkbox"/> Энергия биомассы</li> <li><input type="checkbox"/> Ветровая энергия</li> <li><input type="checkbox"/> Геотермальная энергия</li> </ul>
<p><b>Отрасль науки и техники, разрабатывающая теоретические основы, методы и средства использования энергии ветра для получения механической, электрической и тепловой энергии и определяющая области и масштабы целесообразного использования ветровой энергии в народном хозяйстве?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Энергия биомассы</li> <li><input type="radio"/> Ветроэнергетика</li> <li><input type="radio"/> Геотермальная энергия</li> <li><input type="radio"/> Солнечная энергетика</li> </ul>	<p><b>Какой вид энергетики основывается на преобразовании электромагнитного солнечного излучения в электрическую или тепловую энергию?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Энергия волн океана</li> <li><input type="radio"/> Энергия солнечного света</li> <li><input type="radio"/> Энергия приливов и отливов</li> <li><input type="radio"/> Энергия волн</li> </ul>
<p><b>Как называется энергия, переносимая волнами на поверхности океана?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Энергия солнечного света</li> <li><input type="radio"/> Энергия приливов и отливов</li> <li><input type="radio"/> Энергия волн океана</li> <li><input type="radio"/> Энергия ветра</li> </ul>	<p><b>Назовите основное преимущество возобновляемых источников энергии.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> исчерпаемость</li> <li><input type="checkbox"/> неисчерпаемость</li> <li><input type="checkbox"/> труднодоступность</li> <li><input type="checkbox"/> экологическая чистота</li> </ul>
<p><b>К традиционным ВИЭ относят...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Гидравлическая энергия</li> <li><input type="checkbox"/> Солнечная энергия</li> <li><input type="checkbox"/> Энергия биомассы</li> <li><input type="checkbox"/> Геотермальная энергия.</li> </ul>	<p><b>Возобновляемую энергию получают из природных ресурсов — таких как...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> природный газ, торф</li> <li><input type="checkbox"/> солнечный свет, ветер</li> <li><input type="checkbox"/> уголь, нефть</li> <li><input type="checkbox"/> дождь, приливы</li> </ul>

### Вопросы к зачету с оценкой

1. Комплексная система геотермального теплоснабжения.
2. Баланс возобновляемой энергии океана.
3. Основы преобразования энергии волн.
4. Преобразователи энергии волн, отслеживающие профиль волны.
5. Преобразователи энергии волн, использующие энергию колеблющегося водяного столба.
6. Общие сведения об использовании энергии приливов.
7. Мощность приливных течений и приливного подъема воды.
8. Использование энергии океанских течений.

9. Общая характеристика устройств для использования энергии океанских течений.
10. Ресурсы тепловой энергии океана.
11. Схема ОТЭС, работающей по замкнутому циклу.
12. Схема ОТЭС, работающей по открытому циклу.
13. Использование перепада температур океан-атмосфера.
14. Прямое преобразование тепловой энергии в электрическую.
15. Проблема взаимодействия энергетики и экологии.
16. Экологические последствия развития солнечной энергетики.
17. Влияние ветроэнергетики на природную среду.
18. Возможные экологические проявления ГеоТЭС .
19. Экологические последствия использования энергии океана.
10. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок.

### **Вопросы к экзамену**

1. Традиционные и нетрадиционные источники энергии.
2. Запасы и динамика потребления энергоресурсов, политика России в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.
3. Основные объекты нетрадиционной энергетики России.
4. Интенсивность солнечного излучения.
5. Фотоэлектрические свойства p-n перехода.
6. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента.
7. Конструкции и материалы солнечных элементов.
8. Классификация и основные элементы гелиосистем.
9. Концентрирующие гелиоприемники.
10. Плоские солнечные коллекторы.
11. Солнечные абсорбераы.
12. Энергетический баланс теплового аккумулятора.
13. Классификация аккумуляторов тепла.
14. Системы аккумулирования тепловой энергии.
15. Тепловое аккумулирование для солнечного обогрева и охлаждения помещений.
16. Происхождение ветра, ветровые зоны России.
17. Классификация ветродвигателей по принципу работы.
18. Работа поверхности при действии на нее силы ветра.
19. Работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя.
20. Понятие идеального ветряка.
21. Классическая теория идеального ветряка .
22. Потери ветряных двигателей.
23. Тепловой режим земной коры.
24. Подземные термальные воды (гидротермы).
25. Запасы и распространение термальных вод.

26. Основы построения схем и выбора оборудования геотермальных систем теплоснабжения.
27. Открытые системы геотермального теплоснабжения.
28. Закрытые системы геотермального теплоснабжения.
29. Бессливная система геотермального теплоснабжения.
30. Система геотермального теплоснабжения с тепловыми насосами.
31. Комплексная система геотермального теплоснабжения.
32. Баланс возобновляемой энергии океана.
33. Основы преобразования энергии волн.
34. Преобразователи энергии волн, отслеживающие профиль волны.
35. Преобразователи энергии волн, использующие энергию колеблющегося водяного столба.
36. Общие сведения об использовании энергии приливов.
37. Мощность приливных течений и приливного подъема воды.
38. Использование энергии океанских течений.
39. Общая характеристика устройств для использования энергии океанских течений.
40. Ресурсы тепловой энергии океана.
41. Схема ОТЭС, работающей по замкнутому циклу.
42. Схема ОТЭС, работающей по открытому циклу.
43. Использование перепада температур океан-атмосфера.
44. Прямое преобразование тепловой энергии в электрическую.
45. Проблема взаимодействия энергетики и экологии.
46. Экологические последствия развития солнечной энергетики.
47. Влияние ветроэнергетики на природную среду.
48. Возможные экологические проявления ГеоТЭС .
49. Экологические последствия использования энергии океана.
50. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контрольные требования и задания соответствуют требуемому уровню усвоения дисциплины и отражают ее основное содержание.

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на экзамене/зачете производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль и успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

#### **Критерии оценки знаний студентов при проведении контрольной работы**

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% контрольных заданий;

Оценка «**хорошо**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% контрольных заданий;

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51%;

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % контрольных заданий.

### **Критерии оценки по результатам выполнения тестовых заданий**

Формы представления тестовых заданий: открытая и закрытая формы; задание на соответствие; задание на установление правильной последовательности. Тестовое задание содержит от 4 до 5 вариантов ответов, один из которых правильный. Время, отводимое на ответ на одно тестовое задание - одна минута. Для контроля качества усвоения знаний по изучаемой теме применяется не менее 20 тестовых заданий

Оценка «**отлично**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий;

Оценка «**хорошо**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий;

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %;

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

### **Критерии оценки на зачёте с оценкой и экзамене**

Оценка «**отлично**» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «**хорошо**» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо»

«хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Монография. Нормативно-техническое и правовое регулирование возобновляемых источников энергии в современных условиях. Р.А. Амерханов, В.П.Камышанский, Д.А. Козюков, Б.К. Цыганков.— Режим доступа:[https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Normativno-tehnicheskoe\\_i\\_pravovoe\\_regulirovanie\\_vozobnovljaemykh\\_istochnikov\\_energii\\_v\\_sovremennykh\\_uslovijakh\\_.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Normativno-tehnicheskoe_i_pravovoe_regulirovanie_vozobnovljaemykh_istochnikov_energii_v_sovremennykh_uslovijakh_.pdf). — Образовательный портал
2. Комарова, Н. А. Холодильные установки. Основы проектирования : учебное пособие / Н. А. Комарова. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2012. — 368 с..— Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/iprbooks-reader?publicationId=14402>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Лифенцева, Л. В. Теплотехника : учебное пособие / Л. В. Лифенцева. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышлен-

ности, 2010. — 188 с..— Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/iprbooks-reader?publicationId=14394>.— ЭБС «IPRbooks»

### **Дополнительная учебная литература**

4. Монография «Возобновляемые источники электроэнергии». О.В. Григораш, Ю.П. Степура, Р.А. Сулейманов, Е.А. Власенко, А.Г. Власов. — Режим доступа:  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/124/01\\_Vozobnovljaemye\\_istochniki\\_ehlektroehnergii\\_O.V.\\_Grigorash\\_JU.P.\\_Stepura\\_R.A.\\_Suleimanov\\_E.A.\\_Vlasenko\\_A.G.\\_Vlasov.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/01_Vozobnovljaemye_istochniki_ehlektroehnergii_O.V._Grigorash_JU.P._Stepura_R.A._Suleimanov_E.A._Vlasenko_A.G._Vlasov.pdf). — Образовательный портал
5. Монография. Солнечные фотоэлектрические станции. Р.А. Амерханов, О.В. Григораш, И.Б. Самородов Б.К. Циганков, Е.С. Воробьев — Режим доступа:  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Monografija.\\_Solnechnye\\_fotoehlektricheskie\\_stancii.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Monografija._Solnechnye_fotoehlektricheskie_stancii.pdf). — Образовательный портал
6. Агеев, М. А. Тепломассообменные процессы и установки промышленной теплотехники : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» всех форм обучения / М. А. Агеев, А. Н. Мракин. — Саратов :Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 229 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/iprbooks-reader?publicationId=70284>.— ЭБС «IPRbooks»

### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

#### **Электронно-библиотечные системы библиотеки, используемые в Кубанском ГАУ им. И.Т. ТРУБИЛИНА**

№	Наименование ресурса	Тематика	Уровень доступа
1	Znanius.com	Универсальная	Интернет доступ
2	Издательство «Лань»	Ветеринария Сельск. хоз-во Технология хранения и переработки пищевых продуктов	Интернет доступ
3	IPRbook	Универсальная	Интернет доступ
4	Научная электронная библиотека eLibrary (ринц)	Универсальная	Интернет доступ
5	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	Доступ с ПК университета
6	Электронный Каталог библиотеки КубГАУ	Универсальная	Доступ с ПК библиотеки

Перечень Интернет сайтов:

1. <https://ru.wikipedia.org>

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Комарова, Н. А. Холодильные установки. Основы проектирования : учебное пособие / Н. А. Комарова. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2012. — 368 с. . — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/iprbooks-reader?publicationId=14402>. — ЭБС «IPRbooks»
2. Монография «Возобновляемые источники электроэнергии». О.В. Григораш, Ю.П. Степура, Р.А. Сулейманов, Е.А. Власенко, А.Г. Власов . — Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/01\\_Vozobnovljaemye\\_istochniki\\_ehlektroehnergii\\_O.V.\\_Grigorash\\_JU.P.\\_Stepura\\_R.A.\\_Suleimanov\\_E.A.\\_Vlasenko\\_A.\\_G.\\_Vlasov.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/01_Vozobnovljaemye_istochniki_ehlektroehnergii_O.V._Grigorash_JU.P._Stepura_R.A._Suleimanov_E.A._Vlasenko_A._G._Vlasov.pdf) . — Образовательный портал

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Microsoft Visio	Схемы и диаграммы
4	Autodesk Autocad	САПР

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование ресурса	Уровень доступа
1.	Гарант	Интернет доступ
2.	Научная электронная библиотека eLibrary	Интернет доступ, ссылка

**12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине**

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе, помещений для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом ( в случае реализации образовательных программ в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1.	<p>"Помещение №202 ЭЛ, посадочных мест — 22; площадь — 35,3кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий.</p> <p>лабораторное оборудование (стенд лабораторный — 1 шт.);</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель)."</p> <p>Помещение №205 ЭЛ, посадочных мест — 28; площадь — 87,3кв.м; помещение для самостоятельной работы обучающихся.</p> <p>технические средства обучения (принтер — 1 шт.;</p> <p>экран — 1 шт.;</p> <p>сетевое оборудование — 1 шт.;</p> <p>компьютер персональный — 14 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель(учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13