

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

ФАКУЛЬТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетики

Доцент А.А.Шевченко



Рабочая программа дисциплины

«Электрооборудование возобновляемой энергетики»

Направление подготовки
35.03.06 «Агроинженерия»

Направленность подготовки
«Электрооборудование и электротехнологии»

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная, заочная

Краснодар
2020

Рабочая программа дисциплины «Электрооборудование возобновляемой энергетики» разработана на основе ФГОС ВО 35.03.06 Агроинженерия утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 23 августа 2017 г. № 813

Автор:
д.т.н., профессор



Р.А. Амерханов

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии от 13 апреля 2020г., протокол № 4

Заведующий кафедрой
д.т.н., профессор



О.В. Григораш

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета энергетики от 22.04.2020 г., протокол № 8

Председатель
методической комиссии
д -р техн. наук, профессор



И.Г. Стрижков

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



С.А. Николаенко

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Б1.В.1.ДВ.02.01 «Электрооборудование 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 изучения дисциплины Б1.В.1.ДВ.02.01 «Электрооборудование возобновляемой энергетики» обучающийся должен получить знания и навыки для успешного освоения следующих трудовых функций и выполнения следующих трудовых действий:

Профессиональный стандарт - 13.001 «Специалист в области механизации сельского хозяйства»; трудовая функция - В/02.6 «Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники», В/03.6 «Организация работы по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники».

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПКС-1 Способен осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

ПКС-3 Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Б1.В.1.ДВ.02.01 «Электрооборудование возобновляемой энергетики» является дисциплиной, формируемой участниками образовательных

отношений ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», направленность «Электрооборудование и электротехнологии».

4 Объем дисциплины (144 часов, 4 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа	58	20
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	52	14
— лекции	26	4
— практические	14	6
— лабораторные	12	4
— внеаудиторная	6	6
— зачет	-	-
— экзамен	3	3
— защита курсовых работ (проектов)	3	3
Самостоятельная работа	86	124
в том числе:		
— курсовая работа (проект)	18	18
— прочие виды самостоятельной работы	68	106
Итого по дисциплине	144	144

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты сдают экзамен, выполняют курсовой проект.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5 семестре (очное), а также на 3 курсе в 6 семестре(заочное).

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	Практическ ие занятия	Лаборатор ные занятия	Самостоят ельная работа

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практическ ие занятия	Лаборатор ные занятия	Самостоят ельная работа
1	Роль возобновляемой энергетики в России и в мире. Потенциал возобновляемых источников энергии.	ПКС–1 ПКС–3	5	2	-	-	8
2	Солнечная энергетика	ПКС–1 ПКС–3	5	2	2	2	8
3	Ветроэнергетика	ПКС–1 ПКС–3	5	2	2	-	8
4	Энергия рек, морей и океанов	ПКС–1 ПКС–3	5	4	2	2	8
5	Использование низкопотенциального тепла воды, воздуха и грунта	ПКС–1 ПКС–3	5	4	2	2	8
6	Геотермальная энергетика	ПКС–1 ПКС–3	5	4	2	2	8
7	Биоэнергетика и водородная энергетика	ПКС–1 ПКС–3	5	4	2	2	10
8	Аккумулирование энергии	ПКС–1 ПКС–3	5	4	2	2	10
	Курсовое проектирование		5				18
Итого				26	14	12	86

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практическ ие занятия	Лаборатор ные занятия	Самостоят ельная работа

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практическ ие занятия	Лаборатор ные занятия	Самостоят ельная работа
1	Роль возобновляемой энергетики в России и в мире. Потенциал возобновляемых источников энергии.	ПКС–1 ПКС–3	6	-	-	-	14
2	Солнечная энергетика	ПКС–1 ПКС–3	6	2	-	2	12
3	Ветроэнергетика	ПКС–1 ПКС–3	6	-	2	-	14
4	Энергия рек, морей и океанов	ПКС–1 ПКС–3	6	-	2	-	12
5	Использование низкопотенциального тепла воды, воздуха и грунта	ПКС–1 ПКС–3	6	-	2	-	14
6	Геотермальная энергетика	ПКС–1 ПКС–3	6	-	-	-	14
7	Биоэнергетика и водородная энергетика	ПКС–1 ПКС–3	6	-	-	-	14
8	Аккумулирование энергии	ПКС–1 ПКС–3	6	2	-	2	12
	Курсовое проектирование		6				18
Итого				4	6	4	124

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_ehlektroehnergii_O.V._Grigorash_JU.P._Stepura_R.A._Suleimanov_E.A._Vlasenko_A._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

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 сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ПКС-1 Способен осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	
5	Электрооборудование возобновляемой энергетики
5	Электрооборудование теплогенерирующих и холодильных установок
6	Б2.О.02.01(П) Технологическая (проектно-технологическая) практика
8	Преддипломная практика
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПКС-3 Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве.	
5	Электрооборудование возобновляемой энергетики
5	Электрооборудование теплогенерирующих и холодильных установок
8	Автоматизированный электропривод
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
8	Б2.В.01.01(П) Преддипломная практика

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

Планируемые	Уровень освоения	Оценочно
-------------	------------------	----------

результаты освоения компетенции	«неудовлетворительно» минимальный не достигнут	«удовлетворительно» минимальный (пороговый)	«хорошо» средний	«отлично» высокий	е средство
ПКС-1. Способен осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве					
Знать: особенности монтажа, наладки, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Не владеет знаниями в областях: особенности монтажа, наладки, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Имеет поверхностные знания в областях: особенности монтажа, наладки, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Знает: особенности монтажа, наладки, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	особенности монтажа, наладки, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Вопросы к экзамену
Уметь: осуществляет монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Не умеет: осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Умеет на низком уровне: осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Умеет на достаточно м уровне: осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Умеет на высоком уровне: осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Тесты с задачами.

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно» минимальный не достигнут	«удовлетворительно» минимальный (пороговый)	«хорошо» средний	«отлично» высокий	
Владеть: способностью осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Не владеет: способностью осуществляет монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Владеет на низком уровне: способностью осуществляет монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Владеет на достаточно м уровне: способностью осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Владеет на высоком уровне: способностью осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Контрольная работа Курсовое проектирование
ПКС-3 Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве.					
Знать: этапы проектирования электропривода, методику выбора энергетической машины, схемы управления, методы снижения энергоемкости и продукции; знать	Не владеет знаниями в областях: этапы проектирования электропривода, методику выбора энергетической машины, схемы управления, методы снижения энергоемкости	Имеет поверхностные знания в областях: этапы проектирования электропривода, методику выбора энергетической машины, схемы управления, методы снижения энергоемкости продукции;	Знает: этапы проектирования электропривода, методику выбора энергетической машины, схемы управления, методы снижения энергоемкости	Знает на высоком уровне: этапы проектирования электропривода, методику выбора энергетической машины, схемы управления, методы снижения энергоемкости	Вопросы к экзамену

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно» минимальный не достигнут	«удовлетворительно» минимальный (пороговый)	«хорошо» средний	«отлично» высокий	
способы сбережения электрической энергии в электроприводе.	и продукции;		продукции;	снижения энергоемкости продукции;	
Уметь: проектировать энергоэффективные системы электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий	Не умеет: проектировать энергоэффективные системы электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий	Умеет на низком уровне: проектировать энергоэффективные системы электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий	Умеет на достаточном уровне: проектировать энергоэффективные системы электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий	Умеет на высоком уровне: проектировать энергоэффективные системы электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий	Тесты с задачами.

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно» минимальный не достигнут	«удовлетворительно» минимальный (пороговый)	«хорошо» средний	«отлично» высокий	
Владеть: способностью проектировать энергоэффективные системы электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий	Не владеет: способностью проектировать энергоэффективные системы электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий	Владеет на низком уровне: способностью проектировать энергоэффективные системы электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий	Владеет на достаточно м уровне: способностью проектировать энергоэффективные системы электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий	Владеет на высоком уровне: способностью проектировать энергоэффективные системы электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий	Контрольная работа Курсовое проектирование

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

Задания для контрольных работ (пример)

Гелиоэнергетика

<p>1. На крыше здания размещены солнечные батареи. Длина крыши $L = 40$ м, ширина $S = 12$ м, ЭДС СЭ $V_0 = 0,5$ В. Эффективность СЭ $g = 2 \times 10^{-2}$ А/см². Определить экономию электроэнергии летом (время освещения $t = 4$ часа) и зимой ($t = 2,5$ часа).</p> <p>Ответ: 66,12 МДж, 43,2 МДж.</p>	<p>2. Станции полярников для внутренних нужд требуется ежедневно 3 кВт·ч энергии. Известно, что суммарная площадь СЭ $S = 20$ м², $V_0 = 0,5$ В, эффективность $g = 2 \times 10^{-2}$ А/см². Определить суточное время освещения СЭ.</p> <p>Ответ: 1,5 часа.</p>
<p>3. Группе фермерских хозяйств требуется необходиимо 1000 кВт·ч электроэнергии. Какую площадь должны занимать СЭ при суточном времени освещения СЭ 3 часа. ЭДС СЭ $V_0 = 0,5$ В, эффективность $g = 2 \times 10^{-2}$ А/см².</p> <p>Ответ: 3333 м</p>	<p>4. Район X имеет следующие среднегодовые солнцеэнергетические ресурсы: мощность светового потока приходящего на 1 м² – 0,6 кВт; Среднесуточное время освещения имеющегося СЭ 3,5 часа; КПД солнцеэнергетической установки $h = 7\%$. Какую энергию способна давать солнцеэнергетическая установка при площади коллекторов $S = 15$ м² за месяц работы.</p> <p>Ответ: 238,14 МДж</p>
<p>5. Если Земля характеризуется средней поглощательной способностью a, средней излучательной способностью e, определить отношение a/e в случаях, когда равновесная температура равна 10°C и 25°C. Диаметр Солнца $= 1,389 \times 10^9$ м. Диаметр Земли $= 1,278 \times 10^7$ м. Расстояние от Земли до Солнца $1,498 \times 10^{11}$ м, эквивалентная температура Солнца $T_s = 5760^\circ\text{K}$.</p> <p>Ответ: $a/e = 1,08$ при $T = 283^\circ\text{K}$; $a/e = 1,33$ при $T = 298^\circ\text{K}$.</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: $1 = 0,88$ мкм.</p>
<p>7. Определить отношение средней поглощательной способности к средней излучательной способности a/e, когда равновесная температура тела равна 30°C.</p> <p>Ответ: $a/e = 1,43$.</p>	<p>8. Определить температуру кремниевого СЭ, КЗ которого увеличивается в 1,08 раза. Облученность СЭ 1 кВт/м². Первоначальная температура 35°C.</p> <p>Ответ: $q = 161^\circ\text{C}$.</p>

<p>9. Мощность солнечной батареи при 25°C 300 Вт, $U = 30$ В. Батарея составлена из СЭ: $V_0 = 0,5$ В, эффективность $g = 2 \times 10^{-2} \text{ A} \times \text{см}^{-2}$, $S_{\text{СЭ}} = 2 \text{ см}^2$. Определить параметры батареи, если она собирается при 30°C.</p> <p>Ответ: Солнечная батарея из 14 750 СЭ, 250 параллельно соединенных модулей, каждый из которых состоит из 59 последовательно соединенных заданных СЭ.</p>	<p>10. Во сколько раз изменится ИКЗ солнечной, кремниевой батареи, при нагревании этой батареи до 120°C, если облученность батареи 1 кВт/м^2; первоначальная температура СЭ 50°C.</p> <p>Ответ: Увеличится в 1, 059 раза.</p>
<p>11. Определить собственную температуру материала солнечного элемента, если произошло понижение V_0 в 1, 8 раза. Облученность 1 кВт/м^2, первоначальная температура кремниевого СЭ $t = 40^{\circ}\text{C}$.</p> <p>Ответ: $q = 153,4^{\circ}$.</p>	<p>12. Мощность солнечной батареи железнодорожной станции при 25°C равна 500 Вт; Выходное напряжение 50 В, Батарея составлена из СЭ с $V_0 = 0,4$ В. Эффективность $g = 2 \times 10^{-2} \text{ A} \times \text{см}^{-2}$, $S_{\text{СЭ}} = 1 \text{ см}^2$.</p> <p>Определить параметры батареи, если она собирается при температуре 35°C.</p> <p>Ответ: Солнечная батарея состоит из 4840 СЭ; 499 параллельно соединенных модулей, каждый из которых 97 последовательно соединенных заданных СЭ.</p>

Малые и микро ГЭС

<p>1. На турбину Пельтона падает поток с параметрами: $H = 5$ м, $Q_{\text{min}} = 0,06 \text{ м}^3/\text{с}$. Определить радиус сопел, если их три.</p> <p>Ответ: $r = 2,5$ см.</p>	<p>2. Определить угловую скорость вращения колеса турбины Пельтона, если $H = 11$ м, $Q_{\text{min}} = 0,06 \text{ м}^3/\text{с}$, $Z = 0,5$.</p> <p>Определить максимальную мощность турбины.</p> <p>Ответ: $P_{\text{max}} = 6,6 \text{ кВт}$, $w = 69 \text{ рад/с}$.</p>
<p>3. Пропеллерная турбина имеет на валу мощность 3 кВт, коэффициент быстроходности $Z = 2$, рабочий напор воды 1,5 м. Рассчитать угловую скорость вращения турбины.</p> <p>Ответ: $w = 34 \text{ рад/с}$.</p>	<p>4. Определить мощность гидротурбины и напор воды, если скорость набега потока на лопасть $U = 25 \text{ м/с}$. Расход воды $Q = 0,05 \text{ м}^3/\text{ч}$, а КПД равен 70%.</p> <p>Ответ: $P_{\text{м}} = 11 \text{ кВт}$. $Na = 31,8 \text{ м}$.</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 $P_o = 915,6 \text{ кВт}$.</p> <p>Ответ: $Q = 1400 \text{ м}^3/\text{с}$.</p>	<p>6. Сколько энергии вырабатывает ГЭС, построенная на Ниагарском водопаде за год, если КПД преобразования мощности падающей воды $h = 74 \%$. Расход потока $Q = 5730 \text{ м}^3/\text{с}$, $H = 48 \text{ м}$.</p> <p>Ответ: $W = 17,52 \text{ ТВт} \times \text{час}$.</p>
--	--

Ветроэнергетика

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

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

Тесты (пример)

<p>Как называется энергия из источников, которые по человеческим масштабам являются неисчерпаемыми?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Возобновляемая <input type="radio"/> Невозобновляемая <input type="radio"/> Обыкновенная <input type="radio"/> Необыкновенная 	<p>К нетрадиционным ВИЭ относят...</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Солнечная энергия <input type="checkbox"/> Энергия биомассы <input type="checkbox"/> Ветровая энергия <input type="checkbox"/> Геотермальная энергия
<p>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?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Энергия биомассы <input type="radio"/> Ветроэнергетика <input type="radio"/> Геотермальная энергия <input type="radio"/> Солнечная энергетика 	<p>Какой вид энергетики основывается на преобразовании электромагнитного солнечного излучения в электрическую или тепловую энергию?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Энергия волн океана <input type="radio"/> Энергия солнечного света <input type="radio"/> Энергия приливов и отливов <input type="radio"/> Энергия волн
<p>Как называется энергия, переносимая волнами на поверхности океана?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Энергия солнечного света <input type="radio"/> Энергия приливов и отливов <input type="radio"/> Энергия волн океана <input type="radio"/> Энергия ветра 	<p>Назовите основные преимущества возобновляемых источников энергии.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> исчерпаемость <input type="checkbox"/> неисчерпаемость <input type="checkbox"/> труднодоступность <input type="checkbox"/> экологическая чистота
<p>К традиционным ВИЭ относят...</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Гидравлическая энергия <input type="checkbox"/> Солнечная энергия <input type="checkbox"/> Энергия биомассы <input type="checkbox"/> Геотермальная энергия. 	<p>Возобновляемую энергию получают из природных ресурсов — таких как...</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> природный газ, торф <input type="checkbox"/> солнечный свет, ветер <input type="checkbox"/> уголь, нефть <input type="checkbox"/> дождь, приливы

Темы эссе

Не предусмотрены

Темы рефератов

Не предусмотрены

Темы докладов

Не предусмотрены

Темы научных дискуссий (круглых столов)

Не предусмотрены

Темы курсовых работ (проектов)

1	Расчет и подбор оборудования отопительной котельной мощностью 5 кВ
2	Расчет и подбор оборудования отопительной котельной мощностью 7кВ
3	Расчет и подбор оборудования отопительной котельной мощностью 10кВ
4	Расчет и подбор оборудования отопительной котельной мощностью 12кВ
5	Расчет и подбор оборудования отопительной котельной мощностью 15 кВ
6	Расчет и подбор оборудования отопительной котельной мощностью 17кВ
7	Расчет и подбор оборудования отопительной котельной мощностью 20кВ
8	Расчет и подбор оборудования отопительной котельной мощностью 21кВ
9	Расчет и подбор оборудования отопительной котельной мощностью 23кВ
10	Расчет и подбор оборудования отопительной котельной мощностью 25 кВ
11	Расчет и подбор оборудования для теплоснабжения района численностью 5 домов
12	Расчет и подбор оборудования для теплоснабжения района численностью 7 домов
13	Расчет и подбор оборудования для теплоснабжения района численностью 9 домов
14	Расчет и подбор оборудования для теплоснабжения района численностью 10 домов
15	Расчет и подбор оборудования для теплоснабжения района численностью 13 домов
16	Расчет и подбор оборудования для теплоснабжения района

	численностью 15 домов
17	Расчет и подбор оборудования для теплоснабжения района численностью 17 домов
18	Расчет и подбор оборудования для теплоснабжения района численностью 19 домов
19	Расчет и подбор оборудования для теплоснабжения района численностью 20 домов
20	Расчет и подбор оборудования для теплоснабжения района численностью 22 домов
21	Расчет и подбор оборудования для теплоснабжения района численностью 25 домов
22	Расчет и подбор оборудования для горячего водоснабжения района численностью 5 домов
23	Расчет и подбор оборудования для горячего водоснабжения района численностью 7 домов
24	Расчет и подбор оборудования для горячего водоснабжения района численностью 10 домов
25	Расчет и подбор оборудования для горячего водоснабжения района численностью 12 домов
26	Расчет и подбор оборудования для горячего водоснабжения района численностью 15 домов
27	Расчет и подбор оборудования для горячего водоснабжения района численностью 17 домов
28	Расчет и подбор оборудования для горячего водоснабжения района численностью 20 домов
29	Расчет и подбор оборудования для горячего водоснабжения района численностью 22 домов
30	Расчет и подбор оборудования для горячего водоснабжения района численностью 25 домов

По изучению курса данной дисциплины студенты выполняют курсовую работу. Тема курсового проектирования: «Расчет и подбор оборудования отопительной котельной». Целью работы является расчет и

подбор оборудования и закрепление основ построения систем распределения тепла.

Объем курсового проектирования составляет 20-30 страниц формата А4. Графическая часть курсовой работы размещается на 2 листах формата А3.

Курсовое проектирование состоит из пояснительной записки и графической части, которые представляются студентом в форме отчетного документа. Задание включает в себя 30 вариантов наиболее часто встречающихся в сельском хозяйстве объектов теплоснабжения, что позволяет охватить все особенности ТП в сельском хозяйстве.

В состав курсового проектирования входит:

- общие сведения по проектированию;
- тепловой расчет;
- тепловой баланс;
- расчет теплообмена;
- оборудование;
- расчет рассеивания вредных выбросов;
- расчет системы на устойчивость.

Графическая часть включает в себя:

- функционально-структурную схему;
- принципиальную электрическую схему;

При выполнении курсового проектирования используется основная и дополнительная литература.

Вопросы к зачету

Не предусмотрены.

Для промежуточного контроля (ПКС-1. Способен осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве)

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 р-п 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 абсорбера.
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. Термовой 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.

(Для промежуточного контроля (ПКС-3 способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве.)

Вопросы к экзамену

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

Контроль освоения дисциплины проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов». Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины. Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «**отлично**» – выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «**хорошо**» – основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «**удовлетворительно**» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка «**неудовлетворительно**» – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Критерии оценки знаний при проведении тестирования

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 курсовой работы

Оценка «**отлично**» – курсовой работы выполнен в полном объеме с учетом всех установленных требований по структуре и содержанию; все проведенные расчеты подтверждают целесообразность выдвинутой идеи; стиль изложения материала и качество работы свидетельствуют о готовности обучающегося к профессиональной деятельности в области бизнес-планирования; во время защиты курсовой работы обучающийся держался уверенно, на все вопросы дал исчерпывающие ответы.

Оценка «**хорошо**» – курсовая работа выполнена в полном объеме с учетом всех установленных требований по структуре и содержанию; в целом расчеты выполнены верно при возможном наличии небольших ошибок, которые впоследствии были исправлены; качество работы свидетельствует о возможности обучающегося в дальнейшем заниматься разработкой бизнес-планов; во время защиты курсового проекта обучающийся держался достаточно уверенно, на все вопросы дал полные ответы.

Оценка «**удовлетворительно**» – курсовая работа выполнена в полном объеме с учетом всех установленных требований по структуре и содержанию; большая часть расчетов выполнена верно, в то же время есть существенные ошибки, которые были исправлены не полностью; во время защиты курсового проекта обучающийся держался недостаточно уверенно, не дал полные ответы на все вопросы.

Оценка «**неудовлетворительно**» – курсовая работа не соответствует установленным требованиям по структуре и содержанию; значительная часть расчетов содержит ошибки, которые не были исправлены полностью; во время защиты курсового проекта обучающийся держался неуверенно, не дал ответы на все вопросы либо не был допущен к защите из-за неготовности работы.

Критерии оценки на 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**» 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 необходимым 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/Нормативно->

- tekhnicheskoe_i_pravovoe_regulirovanie_vozobnovljaemykh_istochnikov_ehn_ergii_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 промышленности, 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. . — 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. — 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	IPRbook	Универсальная	Интернет доступ
2	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	Доступ с ПК университета

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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. . — 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: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включаетWord, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной	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	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае

	деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	обеспечения	реализации образовательных программ в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1.	Электрооборудование возобновляемой энергетики	Помещение №2 ЭЛ, посадочных мест — 100; площадь — 129,6 м ² ; учебная аудитория для проведения учебных занятий . специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
2.	Электрооборудование возобновляемой энергетики	Помещение №204 ЭЛ, площадь — 68,8 м ² учебная аудитория для проведения учебных занятий. кондиционер — 1 шт.; технические средства обучения (экран — 1 шт.; проектор — 1 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
3.	Электрооборудование возобновляемой энергетики	Помещение №202 ЭЛ, посадочных мест — 22; площадь — 35,3 м ² учебная аудитория для проведения учебных занятий. лабораторное оборудование (стенд лабораторный — 1 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
4.	Электрооборудование возобновляемой энергетики	Помещение №205 ЭЛ, посадочных мест — 28; площадь — 87,3 м ² ; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (принтер — 1 шт.; экран — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; компьютер персональный — 14 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13