

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

«26» апреля 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**«Энерготехнологическое использование нетрадиционной и возоб-
новляемой энергетики»**

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность

Электроснабжение

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения

Очная

**Краснодар
2022**

Рабочая программа дисциплины «Энерготехнологическое использование нетрадиционной и возобновляемой энергетики» разработана на основе ФГОС ВО 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 28.02.2018г. № 144.

Автор:

канд. техн. наук, доцент




А.Г. Кудряков

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры применения электрической энергии от 18.04.2022 г., протокол №31

Заведующий кафедрой

д-р техн. наук, профессор



А.Г. Кудряков

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета энергетики, протокол от 26.04.2022 г. №8.

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.02.02 «Энерготехнологическое использование 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 изучения дисциплины Б1.В.1.ДВ.02.02 «Энерготехнологическое использование нетрадиционной и возобновляемой энергетики» обучающийся должен получить знания и навыки для успешного освоения следующих трудовых функций и выполнения следующих трудовых действий:

Профессиональный стандарт - 16.047 «Специалист в области проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства»; трудовая функция - А/04.6 «Разработка проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения объектов капитального строительства» и 20.032 «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей»; трудовая функция - I/02.5 «Обоснование планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций»; I/03.5 «Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций».

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПК-2 - Способен участвовать в ведении работы технологического электрооборудования объектов электросетевого хозяйства.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Б1.В.1.ДВ.02.02 «Энерготехнологическое использование нетрадиционной и возобновляемой энергетики» является дисциплиной, формируемой участниками образовательных отношений по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность «Электроснабжение».

4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа	57	-
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	56	-
— лекции	20	-
— практические	18	-
— лабораторные	18	-
— внеаудиторная	-	-
— зачет	1	-
— экзамен	-	-
— защита курсовых работ (проектов)	-	-
Самостоятельная работа	51	-
в том числе:		
— курсовая работа (проект)	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	51	-
Итого по дисциплине	108	-
в том числе в форме практической подготовки		

5 Содержание дисциплины

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	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
1	Энерго- и ресурсосбережение: Энерго- и ресурсосбережение и	ПК-2	8	2		2		2		5

№ П / П	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	возобновляемая энергетика; Расчет энергетической выгоды от использования энергосберегающих мероприятий и оборудования.									
2	Солнечная энергетика: Расчет пассивной системы солнечного теплоснабжения; Расчет активной системы солнечного теплоснабжения; Расчет тепловой солнечной электростанции; Расчет фотоэлектрической солнечной электростанции.	ПК-2	8	2		2		2		5
3	Ветроэнергетика: Расчет ветроколеса сопротивления; Расчет ветроколеса, работающего на подъемной силе; Расчет тепловой ветростанции.	ПК-2	8	2		2		2		5
4	Гидроэнергетика рек: Расчет русловой гидроэлектростанции; Расчет деривационной гидроэлектростанции.	ПК-2	8	2		2		2		6
5	Гидроэнергетика морей и океанов: Расчет приливной гидроэлектростанции; Расчет волновой гидроэлектростанции; Расчет станции, использующей энергию течений;	ПК-2	8	2		2		2		6

№ П / П	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	Расчет станции, использующей градиент солености и температуры									
6	Геотермальная энергетика и низкопотенциальное тепло окружающей среды: Расчет геотермальной тепловой станции; Расчет геотермальной электростанции; Расчет теплового насоса.	ПК-2	8	2		2		2		6
7	Биоэнергетика: Расчет биоэнергетического преобразователя; Расчет биоэнергетической тепловой станции; Расчет биоэнергетической электростанции.	ПК-2	8	2		2		2		6
8	Вторичная энергетика: Расчет установки вторичной энергетика; Расчет установки для получения использования лэндфилл газа.	ПК-2	8	2		2		2		6
9	Аккумуляция энергии: Расчет аккумулятора энергии (по видам).	ПК-2	8	4		2		2		6
Итого				20		18		18		51

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

1. Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики: учебное пособие / О. В. Григораш, Е. А. Денисенко. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 188 с. Режим доступа: <https://edu.kubsau.ru/file.php/124/33. Teor. osnovy N i VEN 407515 v1 418201 v1 .PDF>

2. Основное и вспомогательное оборудование нетрадиционной и возобновляемой энергетики: учебное пособие / О. В. Григораш, Е. А. Денисенко – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 129 с. Режим доступа: <https://edu.kubsau.ru/file.php/124/34. Osn. i vsp. obor. N i VEN 407516 v1 418202 v1 .PDF>

[Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии: методические указания к проведению семинарских занятий / Р.А. Амерханов, О.В. Григораш, Е.А. Денисенко. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 128 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/M1_Energoustanovki_na_osnove_vozobnovlyayemykh_vidov_energii_1.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/M1_Energoustanovki_na_osnove_vozobnovlyayemykh_vidov_energii_1.pdf)

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<i>ПК-2 - Способен участвовать в ведении работы технологического электрооборудования объектов электросетевого хозяйства.</i>	
1	Введение в специальность
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
5,6	Основное и вспомогательное оборудование нетрадиционной и возобновляемой энергетики
6	Эксплуатация систем электроснабжения
6	Энерготехнологическое использование нетрадиционной и возобновляемой энергетики
6	Электрический привод
6,7	Электроснабжение

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
7	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
7	Системы контроля и учета электрической энергии
7	Организация работ под наведенным напряжением
7,8	Электрические сети
8	Преддипломная практика
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

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

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ПК-2 - Способен участвовать в ведении работы технологического электрооборудования объектов электросетевого хозяйства.					
ПК-2.1. Применяет методы и технические средства для расчета показателей функционирования технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства; ПК-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта объ-	Не владеет знаниями в областях: особенности участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	Владеет на низком уровне: особенности участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	Владеет на достаточном уровне: особенности участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	Владеет на высоком уровне: особенности участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	
	Не умеет: участвовать в организации технического обслуживания электрооборудования объектов	Умеет на низком уровне: участвовать в организации технического обслуживания	Умеет на достаточном уровне: участвовать в организации технического обслуживания	Умеет на высоком уровне: участвовать в организации технического обслуживания	

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ектов электросетевого хозяйства; ПК-2.3. Демонстрирует понимание работы технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства.	электросетевого хозяйства	электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	
	Не владеет: Способностью участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	Владеет на низком уровне: Способностью участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	Владеет на достаточном уровне: Способностью участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	Владеет на высоком уровне: Способностью участия в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	

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

Вопросы для устного опроса

Гидроэнергетика

1. Какая доля экономического потенциала гидроэнергетических ресурсов освоена в России и США?
2. В каких регионах России имеет перспективу строительство крупных ГЭС?
3. Какой формулой определяется мощность гидроэнергетической установки?
4. С чем связаны потери энергии при работе гидротурбины?
5. Перечислите типы гидротурбин.

6. Почему нежелательно использовать паротурбинные установки для покрытия пиков нагрузки в энергосистеме?
7. Как работают гидроаккумулирующие станции?
8. Как устроены приливные электростанции?
9. Как устроен обратимый капсульный гидроагрегат?
10. Какими способами можно использовать энергию морских волн?

Ветровая энергетика

1. Где целесообразно размещать ветроэнергетические установки в регионах России?
2. Какую предельную единичную мощность имеют современные ВЭУ?
3. Как устроена ветроэнергетическая установка?
4. Какой формулой определяется мощность ветроэнергетической установки?
5. Почему при работе ВЭУ на энергосистему необходим запас резервных мощностей?

Солнечная энергетика

1. Какую интенсивность имеет солнечное излучение?
2. Как устроены термоэлектрические преобразователи?
3. Как работает солнечная энергетическая установка с фотоэлектрическими преобразователями?
4. Охарактеризуйте проект солнечной космической электростанции.
5. Как устроены паротурбинные солнечные электростанции?
6. Что такое гелиостат?
7. Как реализуется солнечное теплоснабжение?
8. Как работает солнечная опреснительная установка?
9. В каких пределах изменяется интенсивность солнечного излучения на территории России?

Геотермальная энергетика

1. Какие регионы России перспективны для освоения геотермальной энергетики?
2. Как устроены одноконтурные ГеоТЭС?
3. Как устроены двухконтурные ГеоТЭС?
4. Почему необходимо закачивать в пласт воду, поступившую из геотермальных скважин?
5. На каких геотермальных месторождениях применяют паротурбинные установки с низкокипящим теплоносителем?
6. Насколько реально использование океанских тепловых ресурсов?
7. Как реализуется теплоснабжение от геотермальных источников?
8. Какие проблемы тормозят развитие геотермальной энергетики?

Биоэнергетика

1. Перечислите виды биотоплива.
2. Каковы запасы и перспективы энергетического использования древесины?
3. Что такое биогаз?
4. Каковы возможности энергетического использования полевых культур?
5. Из чего получают синтетическое жидкое и газовое топливо?
6. Как устроены топки с кипящим слоем?
7. В чем состоят особенности установок для сжигания иловых осадков?
8. Как устроены установки для сжигания твердых отходов?

Тесты

1. Альтернативный источник энергии:
 - + источник энергии, позволяющий получить энергию нетрадиционным способом;
 - источник энергии, преобразующий природный газ в тепловую или электрическую энергию;
 - источник энергии, позволяющий получить энергию от ядерной реакции;
 - газопоршневая электростанция;
 - бензоэлектростанция.
2. Вид возобновляемого источника энергии:
 - + источник энергии, в названии которого отражается либо источник его возникновения (солнечная энергия, ветровая энергия и др.) либо вид энергоносителя (биомасса и др.);
 - источник энергии, в названии которого отражается способ её получения;
 - источник энергии, в названии которого, указывается энергоноситель;
 - способ преобразования нетрадиционных источников энергии (солнечной энергии, энергии ветрового потока и др.);
 - способ преобразования альтернативных источников энергии;
3. Возобновляемая энергия получается:
 - + из природных ресурсов: солнечная радиация, ветер, геотермальная теплота, которые пополняются естественным путем;
 - из природных ресурсов, которые пополняются не естественным путем, а благодаря, разработанным технологиям;
 - из природных ресурсов: нефти, газа, угля и др.;
 - в следствии физических или химических реакций, которые происходят естественным образом, без вмешательства человека;
 - в следствии целенаправленной деятельности человека.
4. Виды (источники) энергии, которые относятся к возобновляемой энергетике:
 - + солнечная, ветровая, биомасса, геотермальная, малые ГЭС;
 - атомная, тепловая, гидроэнергетика;
 - нефть, газ, уголь;
 - бензин, керосин, солярка;
 - биотопливо, уголь, малая гидроэнергетика.
5. Классификация возобновляемых источников по видам энергии:

- + механические (энергия ветра и потока воды); тепловые и лучистые (тепла Земли и энергия солнечного излучения); химические (энергия, заключенная в биомассе);
- тепловые или электрические;
- солнечные, ветровые, тепловые, геотермальные, гидравлические, приливные;
- механические, электрические, гидравлические, химические;
- альтернативные и нетрадиционные.

6. Преимущества возобновляемых источников энергии:

- + неисчерпаемость; отсутствие топливных затрат; нет потребности в транспортировке; экологичны;
 - высокая степень освоения технологий и развита инфраструктура;
 - высокие массогабаритные показатели и показатели надёжности;
 - низкие капиталовложения и эксплуатационные расходы.
- низкая стоимость, вырабатываемой энергии.

7. Нетрадиционный источник энергии:

- + источник, который в промышленных масштабах не используется, главной отличительной чертой его является экологическая безопасность получения энергии;
- источник, который только начал использоваться, за счет разработки новой техники;
- источник, который производит энергию без вмешательства человека;
- газопоршневая электростанция;
- бензоэлектрическая станция.

8. Нетрадиционный источник энергии:

- + минигидроэлектростанция;
- атомная электростанция;
- газопоршневая электростанция;
- дизельная электростанция;
- бензоэлектростанция.

9. Традиционный источник энергии:

- + газопоршневая электростанция;
- минигидроэлектростанция;
- солнечная электростанция;
- ветроэнергетическая станция;
- геотермальная электростанция.

10. Возобновляемые источники энергии:

- + источники на основе постоянно существующих или периодически возникающих в окружающей среде (природе) потоков энергии, которые не являются следствием целенаправленной деятельности человека;
- источники электрической и тепловой энергии, работающие от ядерного реактора;
- источники, являющиеся целенаправленной деятельностью человека;
- теплогазогенераторы;
- газопоршневые электростанции.

11. Отличительная особенность возобновляемых источников энергии в сравнении с традиционными источниками:

- + неисчерпаемы и экологичны;
- требуют воздушного или водяного охлаждения;

- имеют низкие капиталовложения и эксплуатационные расходы;
- имеют ограниченный запас;
- низкая стоимость, вырабатываемой энергии.

12. Отличительная особенность традиционных источников энергии в сравнении с возобновляемыми источниками:

- + ограниченность природных запасов, энергия в таких источниках выделяется в результате целенаправленной деятельности человека;
- неограниченный запас природных ресурсов и более экологичны;
- высокая стоимость вырабатываемой энергии;
- высокие капиталовложения;
- не требуют водяного или воздушного охлаждения.

13. Валовой потенциал возобновляемых источников энергии:

- + годовой объем энергии, содержащийся в данном виде возобновляемого источника при полном ее преобразовании в полезную используемую энергию;
- часть теоретического потенциала, преобразование которого в полезную энергию возможно при существующем уровне развития технических средств;
- часть технического потенциала, преобразование которого в полезную энергию экономически целесообразно на данном этапе развития техники и технологий;
- ресурс источника энергии для конкретного региона (района);
- потенциал конкретного источника энергии для конкретного региона (района).

14. Годовой объем энергии, содержащийся в данном виде возобновляемого источника при полном ее преобразовании в полезную используемую энергию:

- + валовый потенциал:
- технический потенциал;
- экономический потенциал;
- энергетический потенциал;
- энергетический ресурс.

15. Технический потенциал возобновляемых источников энергии:

- + часть теоретического потенциала, преобразование которого в полезную энергию возможно при существующем уровне развития технических средств;
- годовой объем энергии, содержащийся в данном виде возобновляемого источника при полном ее преобразовании в полезную используемую энергию;
- часть технического потенциала, преобразование которого в полезную энергию экономически целесообразно на данном этапе развития техники и технологий;
- ресурс источника энергии для конкретного региона (района);
- потенциал конкретного источника энергии для конкретного региона (района).

16. Часть теоретического потенциала, преобразование которого в полезную энергию возможно при существующем уровне развития технических средств:

- + технический потенциал;
- экономический потенциал;
- валовый потенциал;
- энергетический ресурс;
- электротехнический ресурс.

17. Экономический потенциал возобновляемых источников энергии:

- + часть технического потенциала, преобразование которого в полезную энергию экономически целесообразно на данном этапе развития техники и технологий;

- годовой объем энергии, содержащийся в данном виде возобновляемого источника при полном ее преобразовании в полезную используемую энергию;
- часть теоретического потенциала, преобразование которого в полезную энергию возможно при существующем уровне развития технических средств;
- ресурс источника энергии для конкретного региона (района);
- потенциал конкретного источника энергии для конкретного региона (района).

18. Часть технического потенциала, преобразование которого в полезную энергию экономически целесообразно на данном этапе развития техники и технологий по преобразованию энергии:

- + экономический потенциал;
- технический потенциал;
- валовый потенциал;
- энергетический потенциал;
- теоретический потенциал.

19. Значение потенциала возобновляемых источников в порядке убывания:

- + валовый, технический, экономический;
- валовый, экономический, технический;
- технический, валовый, экономический;
- технический, экономический, валовый;
- экономический, технический, валовый.

20. Термины, применяемые для оценки потенциала (ресурса) возобновляемых источников энергии:

- + валовый, технический и экономический потенциал;
- энергетическая и экономическая эффективность;
- энергетические и экономические ресурсы;
- коэффициент полезного действия, показатели надежности, массогабаритные показатели;
- вероятность безотказной работы, КПД, качество энергии.

21. Один килограмм условного топлива равен:

- + 29,3 МДж тепловой энергии или 8,13 кВт·ч электрической энергии;
- + 9,18 МДж тепловой энергии или 3,14 кВт·ч электрической энергии;
- + 3,13 МДж тепловой энергии или 9,18 кВт·ч электрической энергии;
- + 10 МДж тепловой энергии или 5кВт·ч электрической энергии;
- + 2,28 МДж тепловой энергии или 1,36 кВт·ч электрической энергии;

22. Значение стоимости электроэнергии, вырабатываемого возобновляемыми источниками электроэнергии в порядке убывания:

- + солнечными электростанциями; ветроэнергетическими станциями; малыми гидроэлектростанциями;
- солнечными электростанциями; малыми гидроэлектростанциями; ветроэнергетическими станциями;
- ветроэнергетическими станциями; солнечными электростанциями; малыми гидроэлектростанциями;
- ветроэнергетическими станциями; малыми гидроэлектростанциями; солнечными электростанциями;
- малыми гидроэлектростанциями; солнечными электростанциями; ветроэнергетическими станциями.

23. Основные достоинства традиционных источников энергии в сравнении с возобновляемыми источниками:

- + высокая степень освоения технологий и развитая инфраструктура на всех этапах – от разведки, добычи, транспортировки и до переработки и потребления;
- высокий уровень экологичности;
- не требуют водяного и воздушного охлаждения;
- неограниченный ресурс;
- высокие массогабаритные показатели и показатели надёжности.

24. Основные недостатки традиционных источников энергии в сравнении с возобновляемыми источниками:

- + ограниченный ресурс и постоянный рост стоимости, оказывают влияние на изменение климата, загрязняют окружающую среду;
- низкая степень освоения технологий и не развита инфраструктура;
- требуют водяного и воздушного охлаждения;
- низкие массогабаритные показатели и показатели надёжности;
- высокие капиталовложения и низкий КПД.

25. Основные недостатки традиционных источников в сравнении с возобновляемыми источниками энергии:

- + потенциальная угроза аварий с выбросом вредных веществ, изменение ландшафта и структуры земной коры, ограниченный ресурс;
- низкая степень освоения технологий и не развита инфраструктура;
- низкий КПД и показатели надёжности;
- низкие массогабаритные показатели и качества электроэнергии;
- требуют постоянного технического обслуживания и периодической замены дорогостоящего оборудования.

26. Основные достоинства возобновляемых источников энергии в сравнении с традиционными источниками:

- + повсеместная распространённость большинства видов на Земле, неограниченность ресурсов (потенциала), отсутствие вредных выбросов;
- высокая степень освоения технологий и развитая инфраструктура;
- требуют водяного и воздушного охлаждения;
- высокие массогабаритные показатели и показатели надёжности;
- низкие капиталовложения и эксплуатационные расходы.

27. Основные преимущества возобновляемых источников энергии в сравнении с традиционными источниками:

- + энергия, получаемая от возобновляемых источников, бесплатная, при её использовании сохраняется тепловой баланс на Земле;
- высокая степень освоения технологий и развитая инфраструктура;
- высокий КПД и показатели надёжности;
- высокие массогабаритные показатели и показатели надёжности;
- низкие капиталовложения и эксплуатационные затраты.

28. Основные недостатки возобновляемых источников энергии в сравнении с традиционными источниками энергии:

- + высокая стоимость, вырабатываемой энергии, и низкая плотность энергии;
- требуют водяного и воздушного охлаждения;
- высокий уровень выброса вредных веществ, влияние на окружающую среду;
- низкий КПД, массогабаритные показатели и показатели качества энергии;

- низкие показатели вероятности безотказной работы и эксплуатационных расходов.

29. Основные недостатки возобновляемых источников энергии в сравнении с традиционными источниками энергии:

+ непостоянный характер поступления энергии, необходимость аккумуляирования и резервирования;

- не повсеместная распространенность на территории России;
- в процессе преобразования энергии, требуют водяного и воздушного охлаждения;
- низкие массогабаритные показатели и показатели надёжности;
- низкие показатели ресурса непрерывной работы и коэффициента готовности.

30. Элементы, накапливающие электроэнергию, при совместной работе с возобновляемыми источниками энергии:

- + аккумуляторные батареи;
- газопоршневые электростанции;
- механические накопители – маховики;
- молекулярные накопители энергии;
- биогазоэнергетические установки.

Для промежуточного контроля (УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений).

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 абсорберы.
12. Энергетический баланс теплового аккумулятора.
13. Классификация аккумуляторов тепла.
14. Системы аккумуляирования тепловой энергии.
15. Тепловое аккумуляирование 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.

Практические задания для экзамена

Задача 1.

На крыше здания размещены солнечные батареи. Длина крыши $L = 40$ м, ширина $S = 12$ м, ЭДС $CЭV_0 = 0,5$ В. Эффективность $CЭ g = 2 \times 10^{-2}$ А/см². Определить экономию электроэнергии летом (время освещения $t = 4$ часа) и зимой ($t = 2,5$ часа).

Задача 2.

Станции полярников для внутренних нужд требуется ежедневно 3 кВт×ч энергии. Известно, что суммарная площадь $CЭ S = 20$ м², $V_0 = 0,5$ В, эффективность $g = 2 \times 10^{-2}$ А/см². Определить суточное время освещения $CЭ$.

Задача 3.

Группе фермерских хозяйств ежедневно необходимо $1000 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ электроэнергии. Какую площадь должны занимать СЭ при суточном времени освещения СЭ 3 часа. ЭДС СЭ $V_0 = 0,5 \text{ В}$, эффективность $g = 2 \times 10^{-2} \text{ А}/\text{см}^2$.

Задача 4.

Район X имеет следующие среднегодовые солнечные энергетические ресурсы: мощность светового потока проходящего на 1 м^2 – $0,6 \text{ кВт}$; Среднесуточное время освещения имеющегося СЭ 3,5 часа; КПД солнечной энергетической установки $h = 7\%$. Какую энергию способно давать солнечная энергетическая установка при площади коллекторов $S = 15 \text{ м}^2$ за месяц работы.

Задача 5.

Если Земля характеризуется средней поглощательной способностью a , средней излучательной способностью e , определить отношение a/e в случаях, когда равновесная температура равна 10° С и 25° С . Диаметр Солнца = $1,389 \times 10^9 \text{ м}$. Диаметр Земли = $1,278 \times 10^7 \text{ м}$. Расстояние от Земли до Солнца $1,498 \times 10^{11} \text{ м}$, эквивалентная температура Солнца $T_s = 5760^\circ \text{ К}$.

Задача 6.

Ширина запрещенной зоны полупроводника GaAs равна $1,4 \text{ эВ}$. Подсчитайте оптимальную длину волны излучения для фотоэлектрической генерации в СЭ из GaAs.

Задача 7.

Определить отношение средней поглощательной способности к средней излучательной способности a/e , когда равновесная температура тела равна 30° С .

Задача 8.

Определить температуру кремниевого СЭ, КЗ которого увеличивается в 1,08 раза. Облученность СЭ $1 \text{ кВт}/\text{м}^2$. Первоначальная температура 35° С .

Задача 9.

Мощность солнечной батареи при 25° С 300 Вт , $U = 30 \text{ В}$, Батарея составлена из СЭ: $V_0 = 0,5 \text{ В}$, эффективность $g = 2 \times 10^{-2} \text{ А}\cdot\text{см}^{-2}$, $S_{\text{СЭ}} = 2 \text{ см}^2$. Определить параметры батареи, если она собирается при 30° С .

Задача 10.

Во сколько раз изменится $I_{\text{КЗ}}$ солнечной, кремниевой батареи, при нагревании этой батареи до 120° С , если облученность батареи $1 \text{ кВт}/\text{м}^2$; первоначальная температура СЭ 50° С .

Задача 11.

Определить собственную температуру материала солнечного элемента, если произошло понижение V_0 в 1,8 раза. Облученность $1 \text{ кВт}/\text{м}^2$, первоначальная температура кремниевого СЭ $t = 40^\circ \text{ С}$.

Задача 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 $g = 2 \times 10^{-2} \text{A} \times \text{см}^{-2}$, $S_{\text{СЭ}} = 1 \text{см}^2$. Определить параметры батареи, если она собирается при температуре 35°C .

Задача 13.

На турбину Пельтона падает поток с параметрами: $H = 5$ м, $Q_{\text{min}} = 0,06$ м³/с. Определить радиус сопел, если их три.

Задача 14.

Определить угловую скорость вращения колеса турбины Пельтона, если $H = 11$ м, $Q_{\text{min}} = 0,06$ м³/с, $Z = 0,5$. Определить максимальную мощность турбины.

Задача 15.

Пропеллерная турбина имеет на валу мощность 3 кВт, коэффициент быстроходности $Z=2$, рабочий напор воды 1,5 м. Рассчитать угловую скорость вращения турбины.

Задача 16.

Определить мощность гидротурбины и напор воды, если скорость набега потока на лопасть $U = 25$ м/с. Расход воды $Q = 0,05$ м³/ч, а КПД равен 70%.

Задача 17.

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 $P_0 = 915,6$ кВт.

Задача 18.

Сколько энергии вырабатывает ГЭС, построенная на Ниагарском водопаде за год, если КПД преобразования мощности падающей воды $\eta = 74$ %. Расход потока $Q = 5730$ м³/с, $H = 48$ м.

Задача 19.

Найти коэффициент торможения потока a , если известно что мощность набегающего ветрового потока $P_0 = 1000$ кВт, а мощность передаваемая колесу $P = 500$ Вт.

Задача 20.

Определить мощность P ВЭС, состоящей из 10 установок при средней скорости ветра $V = 10$ м/с, если каждое колесо ометает площадь $A = 5$ м², а коэффициент мощности $C_p = 0,5$.

Задача 21.

Сколько лопастей n должно содержать ветроколесо, чтобы достигнуть оптимальную быстроходность при скорости ветра U_0 и радиусе ветроколеса $R = 1$ м, если угловая скорость вращения ветроколеса $\omega = 84$ Гц.

Задача 22.

Определить, на какой высоте h_{\min} от поверхности земли должен находиться центр ветроколеса, если скорость ветра $V = 15$ м/с, количество лопастей колеса $n = 3$, и угловая скорость вращения колеса $\omega = 6$ рад/с.

Задача 23.

Определить оптимальную быстроходность для трех- и четырехлопастных ветроколес.

Задача 24.

Определить быстроходность ветроколеса, если скорость набегающего потока $U_0 = 25$ м/с, радиус колеса $R=10$ м, угловая скорость $\omega = 5$ рад/с.

Задача 25.

С какой оптимальной частотой должно вращаться ветроколесо радиусом 1 м при скорости ветра 10 м/с и трёх лопастях?

Задача 26.

Определить частоту вращения колеса турбины n , если ее мощность $P = 1$ кВт, сила лобового давления на ветроколесо $P_{\text{лmax}} = 200$ Н и радиус колеса турбины $R = 1$ м.

Задача 27.

Чему равна амплитуда волны, если плотность воды $\rho = 1,03 \times 10^3$ кг/м³, а полная энергия на единицу поверхности волны $E = 8,24$ кДж.

Задача 28.

Вычислить мощность морской волны, для которой $H_s = 6$ м, $T_z = 8$ с.

Задача 29.

Площадь бассейна (Сомма, Франция) $A = 49$ км², средняя мощность $P = 0,234$ ГВт. Определить среднюю высоту прилива.

Задача 30.

Средняя высота прилива (Пассамаквод, Сев.Америка) составляет 5,5 м. Площадь бассейна – 262 км². Определить среднюю мощность ПЭС, если $a = 0,5$, $\rho = 1,03 \times 10^3$ кг/м³, $t = 44700$ с.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины Б1.В.1.27 «Энерготехнологическое использование нетрадиционной и возобновляемой энергетики» 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).

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 устного опроса

Критериями оценки устного опроса - беседы являются: степень раскрытия сущности вопроса: Оценка «отлично» - ответ в полной мере раскрывает всю тематику вопроса, не требует корректировки. Оценка «хорошо» - ответ раскрывает тематику вопроса, при этом имеются некоторые неточности. Оценка «удовлетворительно» - ответ не полный, тематика вопроса не раскрыта. Оценка «неудовлетворительно» - нет ответа или ответ не связан с тематикой вопроса.

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. Удалов, С. Н. Возобновляемая энергетика : учебное пособие / С. Н. Удалов. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 607 с. — ISBN 978-5-7782-2915-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91339.html>
2. Елистратов, В. В. Возобновляемая энергетика / В. В. Елистратов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2011. — 239 с. — ISBN 978-5-7422-3167-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/43941.html>
3. Основное и вспомогательное оборудование нетрадиционной и возобновляемой энергетике: учебное пособие / О. В. Григоращ, Е. А. Денисенко — Краснодар : КубГАУ, 2018. — 129 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/34._Osn._i_vsp._obor._N_i_VEH_407516_v1_418202_v1_.PDF

Дополнительная учебная литература

1. Баринов, В. А. Энергетика России. Взгляд в будущее / В. А. Баринов, Ю. Л. Барон, В. М. Батенин. — Москва : Энергия, Институт энергетической стратегии, 2010. — 610 с. — ISBN 978-5-98908-035-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/4293.html>

2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / составители В. Я. Губарев, А. Г. Арзамасцев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 72 с. — ISBN 978-5-88247-672-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55117.html>

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / составители В. Е. Губин [и др.]. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 152 с. — ISBN 978-5-4387-0907-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/96109.html>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень ЭБС

№	Наименование ресурса	Тематика
1	Znanium.com	Универсальная
2	Издательство «Лань»	Ветеринария Сельск. хоз-во Технология хранения и переработки пищевых продуктов
3	IPRbook	Универсальная

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики: учебное пособие / О. В. Григораш, Е. А. Денисенко. — Краснодар : КубГАУ, 2018. — 188 с. — Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/33._Teor._osnovy_N_i_VEN_407515_v1_4182_01_v1_.PDF

2. Основное и вспомогательное оборудование нетрадиционной и возобновляемой энергетики: учебное пособие / О. В. Григораш, Е. А. Денисенко – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 129 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/34._Osn._i_vsp._obor._N_i_VEN_407516_v1_418202_v1_.PDF

Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии: методические указания к проведению семинарских занятий / Р.А. Амерханов, О.В. Григораш, Е.А. Денисенко. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 128 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/M1_Energoustanovki_na_osnove_vozobnovlyаемых_видов_энергии_1.pdf

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	MicrosoftWindows	Операционная система
2	Microsoft Office (включаетWord, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Гарант	Правовая	https://www.garant.ru/
2	Консультант	Правовая	https://www.consultant.ru/

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 №204 ЭЛ, площадь — 68,8м²; лаборатория . кондиционер — 1 шт.; технические средства обучения (экран — 1 шт.; проектор — 1 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса факультета электрификации
2.	<p>Помещение №3 ЭЛ, посадочных мест — 100; площадь — 129,5м²; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации . специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p>	г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса факультета электрификации
3.	<p>Помещение №205 ЭЛ, посадочных мест — 28; площадь — 87,3м²; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. 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;</p>	г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса факультета электрификации