

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  
2020 г.



**Рабочая программа дисциплины**

«Энергетехнологическое использование 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 «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 февраля 2018 г. № 144

Автор:  
д-р техн. наук, профессор



О.В. 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



О.В. 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.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 освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

**ПКС-2** Способен участвовать в ведении работы технологического электрооборудования объектов сетевого хозяйства.

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

Б1.В.27 «Электротехнологии использования 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 (108 часов, 3 зачетных единиц)

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

## 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты сдают зачёт.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 6 семестре.

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы   | Формируемые<br>компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая<br>самостоятельную работу студентов<br>и трудоемкость (в часах) |                         |                         |                           |
|----------|---|----------------------------|---------|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
|          |   |                            |         | Лекции   | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>занятия | Самостоятельная<br>работа |
| 1        | Энерго- и ресурсосбережение: Энерго- и ресурсосбережение и возобновляемая энергетика; Расчет энергетической выгоды от использования энергосберегающих мероприятий и оборудования. | ПКС-2                      | 6       | 2  | 2                       | 2                       | 5                         |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы   | Формируемые<br>компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая<br>самостоятельную работу студентов<br>и трудоемкость (в часах) |                              |                              |                                |
|----------|---|----------------------------|---------|--|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
|          |   |                            |         | Лекции   | Практи-<br>ческие<br>занятия | Лабора-<br>торные<br>занятия | Самосто-<br>ятельная<br>работа |
| 2        | Солнечная энергетика: Расчет пассивной системы солнечного теплоснабжения; Расчет активной системы солнечного теплоснабжения; Расчет тепловой солнечной электростанции; Расчет фотоэлектрической солнечной электростанции. | ПКС-2                      | 6       | 2  | 2                            | 2                            | 5                              |
| 3        | Ветроэнергетика: Расчет ветроколеса сопротивления; Расчет ветроколеса, работающего на подъемной силе; Расчет тепловой ветростанции.   | ПКС-2                      | 6       | 2  | 2                            | 2                            | 5                              |
| 4        | Гидроэнергетика рек: Расчет русловой гидроэлектростанции; Расчет деривационной гидроэлектростанции.   | ПКС-2                      | 6       | 2  | 2                            | 2                            | 6                              |
| 5        | Гидроэнергетика морей и океанов: Расчет приливной гидроэлектростанции; Расчет волновой гидроэлектростанции; Расчет станции, использующей энергию течений; Расчет станции, использующей градиент солености и температуры   | ПКС-2                      | 6       | 2  | 2                            | 2                            | 6                              |
| 6        | Геотермальная энергетика и низкопотенциальное тепло окружающей среды: Расчет геотермальной тепловой станции; Расчет геотермальной электростанции; Расчет теплового насоса.  | ПКС-2                      | 6       | 2  | 2                            | 2                            | 6                              |
| 7        | Биоэнергетика: Расчет биоэнергетического преобразователя; Расчет биоэнергетической тепловой станции; Расчет   | ПКС-2                      | 6       | 2  | 2                            | 2                            | 6                              |

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы  | Формируемые<br>компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая<br>самостоятельную работу студентов<br>и трудоемкость (в часах) |                              |                              |                                |
|----------|--|----------------------------|---------|--|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
|          |  |                            |         | Лекции   | Практи-<br>ческие<br>занятия | Лабора-<br>торные<br>занятия | Самосто-<br>ятельная<br>работа |
|          | биоэнергетической элек-<br>тростанции.   |                            |         |  |                              |                              |                                |
| 8        | Вторичная энергетика: Расчет установки вторичной энергетики; Расчет установки для получения использования лэндфилл газа. | ПКС-2                      | 6       | 2  | 2                            | 2                            | 6                              |
| 9        | Аккумулирование энергии: Расчет аккумулятора энергии (по видам).   | ПКС-2                      | 6       | 4  | 2                            | 2                            | 6                              |
| Итого    |  |                            |         | 20   | 18                           | 18                           | 51                             |

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

1. Амерханов Р.А., Бутузов В.А., Гарькавый К.А. Вопросы теории и инновационных решений при использовании гелиоэнергетических систем. – М.: Энергоатомиздат, 2009. – 504 с.
2. Стребков Д.С., Тверьянович Э.В. Концентраторы солнечного излучения / под ред. Д. С. Стребкова. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2007. – 315 с.
3. Виссарионов В.И. и др. Водно-энергетические и водохозяйственные расчеты: учеб. пособие. – М.: Изд-во МЭИ, 2001. – 53 с.
4. Васильев Ю.С. и др. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2008. – 250 с.
5. Магомедов К.М. Теоретические основы геотермии. – М.: Наука, 2001. – 276 с.

## **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 способен участвовать в ведении работы технологического электрооборудования объектов электросетевого хозяйства</b> |  |
| 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   |
| <b>6</b>   | <b>Энерготехнологическое использование нетрадиционной и возобновляемой энергетики</b>                                  |
| 6,7  | Электроснабжение   |
| 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   |

## **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 ведении работы технологического электрооборудования объектов электросетевого хозяйства

| Планируемые результаты освоения компетенции | Уровень освоения                  |  |  |  | Оценочное средство |
|---|-----------------------------------|--|--|--|--------------------|
|   | неудовлетворительно (минимальный) | удовлетворительно (пороговый)                          | хорошо (средний)                                       | отлично (высокий)                                      |                    |
| электросетевого хозяйства                   | электросетевого хозяйства         | электрооборудования объектов электросетевого хозяйства | электрооборудования объектов электросетевого хозяйства | 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   |   |
|---|---|
| 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/см <sup>2</sup> . Определить экономию электроэнергии летом(время освещения $t = 4$ часа) и зимой ( $t = 2,5$ часа).<br><br>Ответ: 66,12 МДж, 43,2 МДж. | 2. Станции полярников для внутренних нужд требуется ежедневно 3 кВт·ч энергии. Известно, что суммарная площадь СЭ $S = 20$ м <sup>2</sup> , $V_0 = 0,5$ В, эффективность $g = 2 \times 10^{-2}$ А/см <sup>2</sup> . Определить суточное время освещения СЭ.<br><br>Ответ: 1, 5 часа.  |
| 3. Группе фермерских хозяйств необходимо 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/см <sup>2</sup> .<br><br>Ответ: 3333 м  | 4. Район X имеет следующие среднедневные 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 $h = 7\%$ . Какую энергию способна давать солнцеэнергетическая установка при площади коллекторов $S = 15$ м <sup>2</sup> за месяц работы.<br><br>Ответ: 238,14 МДж |

|   |   |
|---|---|
| <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 <math>10^\circ\text{C}</math> и <math>25^\circ\text{C}</math>. 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^\circ\text{K}</math>.</p> <p>Ответ: <math>a/e = 1,08</math> при <math>T = 283^\circ\text{K}</math>; <math>a/e = 1,33</math> при <math>T = 298^\circ\text{K}</math>.</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 <math>30^\circ\text{C}</math>.</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 <math>1 \text{ кВт/м}^2</math>. Первоначальная температура <math>35^\circ\text{C}</math>.</p> <p>Ответ: <math>q = 161^\circ\text{C}</math>.</p>   |
| <p>9. Мощность солнечной батареи при <math>25^\circ\text{C}</math> <math>300 \text{ Вт}</math>, <math>U = 30 \text{ В}</math>, Батарея составлена из СЭ: <math>V_0 = 0,5 \text{ В}</math>, эффективность <math>g = 2 \times 10^{-2} \text{ А} \times \text{см}^{-2}</math>, <math>S_{\text{СЭ}} = 2 \text{ см}^2</math>. Определить параметры батареи, если она собирается при <math>30^\circ\text{C}</math>.</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 И КЗ солнечной, кремниевой батареи, при нагревании этой батареи до <math>120^\circ\text{C}</math>, если облученность батареи <math>1 \text{ кВт/м}^2</math>; первоначальная температура СЭ <math>50^\circ\text{C}</math>.</p> <p>Ответ: Увеличится в 1, 059 раза.</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 <math>500 \text{ Вт}</math>; Выходное напряжение <math>50 \text{ В}</math>, Батарея составлена из СЭ с <math>V_0 = 0,4 \text{ В}</math>. Эффективность <math>g = 2 \times 10^{-2} \text{ А} \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</p> |

|   |  |
|---|--|
|   | модулей, каждый из которых 97 последовательно соединенных заданных СЭ.   |
| <b>Малые и микро ГЭС</b>  |  |
| 1. На турбину Пельтона падает поток с параметрами: $H = 5 \text{ м}$ , $Q_{\min} = 0,06 \text{ м}^3/\text{с}$ . Определить радиус сопел, если их три.<br><br>Ответ: $r = 2,5 \text{ см}$ .  | 2. Определить угловую скорость вращения колеса турбины Пельтона, если $H = 11 \text{ м}$ , $Q_{\min} = 0,06 \text{ м}^3/\text{с}$ , $Z = 0,5$ . Определить максимальную мощность турбины.<br><br>Ответ: $P_{\max} = 6,6 \text{ кВт}$ , $w = 69 \text{ рад/с}$ .            |
| 3. Пропеллерная турбина имеет на валу мощность 3 кВт, коэффициент быстротходности $Z = 2$ , рабочий напор воды 1,5 м. Рассчитать угловую скорость вращения турбины.<br><br>Ответ: $w = 34 \text{ рад/с}$ .  | 4. Определить мощность гидротурбины и напор воды, если скорость набегающего потока на лопасть $U = 25 \text{ м/с}$ . Расход воды $Q = 0,05 \text{ м}^3/\text{ч}$ , а КПД равен 70%.<br><br>Ответ: $P_m = 11 \text{ кВт}$ . $H_a = 31,8 \text{ м}$ .                        |
| 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 $P_o = 915,6 \text{ кВт}$ .<br><br>Ответ: $Q = 1400 \text{ м}^3/\text{с}$ . | 6. Сколько энергии вырабатывает ГЭС, построенная на Ниагарском водопаде за год, если КПД преобразования мощности падающей воды $h = 74\%$ . Расход потока $Q = 5730 \text{ м}^3/\text{с}$ , $H = 48 \text{ м}$ .<br><br>Ответ: $W = 17,52 \text{ ТВт} \times \text{час}$ . |
| <b>Ветроэнергетика</b>  |  |
| 1. Найти коэффициент торможения потока $a$ , если известно что мощность набегающего ветрового потока $P_o = 1000 \text{ кВт}$ , а мощность передаваемая колесу $P = 500 \text{ Вт}$ .<br><br>Ответ: $a = 0,125$ .   | 2. Определить мощность $P$ ВЭС, состоящей из 10 установок при средней скорости ветра $V = 10 \text{ м/с}$ , если каждое колесо ометает площадь $A = 5 \text{ м}^2$ , а коэффициент мощности $C_p = 0,5$ .<br><br>Ответ: $P = 16 \text{ кВт}$ .                             |

|  |  |
|--|--|
| <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</math> м, если угловая скорость вращения ветроколеса <math>w = 84</math> Гц.</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</math> м/с, количество лопастей колеса <math>n = 3</math>, и угловая скорость вращения колеса <math>w = 6</math> рад/с.</p> <p>Ответ: <math>h_{min} = 10,3</math> м, 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 5</math>.</p>  | <p>6. Определить быстроходность ветроколеса, если скорость на-бегающего потока <math>U_0 = 25</math> м/с, радиус колеса <math>R = 10</math> м, угловая скорость <math>w = 5</math> рад/с.</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)</math> Гц.</p>  | <p>8. Определить частоту вращения колеса турбины <math>n</math>, если ее мощность <math>P = 1</math> кВт, сила лобового давления на ветроколесо <math>P_{l max} = 200</math> Н и радиус колеса турбины <math>R = 1</math> м.</p> <p>Ответ: <math>n = 2,5</math> Гц.</p>  |
| <b>Энергия волн и приливов</b>   |  |
| <p>1. Чему равна амплитуда волны, если плотность воды <math>r = 1,03 \times 10^3</math> кг/м<sup>3</sup>, а полная энергия на единицу поверхности волны <math>E = 8,24</math> кДж.</p> <p>Ответ: <math>a = 1,3</math> м.</p>   | <p>2. Вычислить мощность морской волны для которой <math>H_s = 6</math> м, <math>T_z = 8</math> с.</p> <p>Ответ: <math>P = 158,4</math> кВт.</p>   |
| <p>3. Площадь бассейна (Сомма, Франция) <math>A = 49</math> км<sup>2</sup>, средняя мощность <math>P = 0,234</math> ГВт. Определить среднюю высоту прилива.</p> <p>Ответ: <math>R = 6,5</math> м.</p>  | <p>4. Средняя высота прилива (Пассамаквод, Сев.Америка) составляет 5,5 м. Площадь бассейна – 262 км<sup>2</sup>. Определить среднюю мощность ПЭС, если <math>a = 0,5</math>, <math>r = 1,03 \times 10^3</math> кг/м<sup>3</sup>, <math>t = 44700</math> с.</p> <p>Ответ: <math>P = 910</math> Вт.</p>  |

## Тесты (пример)

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую и т.д</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> Ветроэнергетика</li><li><input type="radio"/> Атмосфероэнергетика</li><li><input type="radio"/> Гидроэнергетика</li><li><input type="radio"/> Массоэнергетика</li></ul> | <p><b>Отрасль энергетики, специализирующаяся на непосредственном использовании солнечного излучения для получения в каком-либо виде</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Солнечная энергия</li><li><input type="checkbox"/> Радиационная энергетика</li><li><input type="checkbox"/> Солярная энергетика</li><li><input type="checkbox"/> Атомная энергетика</li></ul> |
| <p><b>Отрасль науки и техники, специализирующаяся на преобразовании тепловой энергии, содержащейся в недрах земли, в электрическую</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> Геотермальная энергетика</li><li><input type="radio"/> Гидроэнергетика</li><li><input type="radio"/> Теплоэнергетика</li><li><input type="radio"/> Термоядерная энергетика</li></ul>    | <p><b>Отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании энергии водного потока в электрическую, механическую и т.д.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> Гидроэнергетика</li><li><input type="radio"/> Геоэнергетика</li><li><input type="radio"/> Потоковая энергетика</li><li><input type="radio"/> Водородная энергетика</li></ul>                              |
| <p><b>Получение энергии с помощью фотоэлементов</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> Энергия солнечного света</li><li><input type="radio"/> Солнечная теплоэнергетика</li><li><input type="radio"/> Фотосинтез</li><li><input type="radio"/> Солнечный синтез</li></ul>   | <p><b>Несколько ветроэнергетических установок, собранных в одном или нескольких местах и объединенных в единую сеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Ветряная электростанция</li><li><input type="checkbox"/> Ветрогенератор</li><li><input type="checkbox"/> Наземная ветряная электростанция</li><li><input type="checkbox"/> Ветровой кадастр</li></ul>         |

## Вопросы к зачету

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. Термовой режим земной коры.
24. Подземные термальные воды (гидротермы).
25. Запасы и распространение термальных вод.
26. Основы построения схем и выбора оборудования геотермальных систем теплоснаб-жения.
27. Открытые системы геотермального теплоснабжения.
28. Закрытые системы геотермального теплоснабжения.
29. Бессливная система геотермального теплоснабжения.
30. Система геотермального теплоснабжения с тепловыми насосами.

#### **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**

Оценка «**зачтено**» 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 «**незачтено**» 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 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\\_ehlektroenergii\\_O.V.\\_Grigorash\\_JU.P.\\_Stepura\\_R.A.\\_Suleimanov\\_E.A.\\_Vlasenko\\_A.\\_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._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 ГАУим. И.Т. ТРУБИЛИНА**

| № | Наименование ресурса | Тематика      | Уровень доступа |
|---|----------------------|---------------|-----------------|
| 1 | Znanius.com          | Универсальная | Интернет доступ |

|   |   |   |                               |
|---|---|---|-------------------------------|
|   |   |   |                               |
| 2 | Издательство «Лань»                                 | Ветеринария<br>Сельск. хоз-во<br>Технология хране-<br>ния и переработки<br>пищевых продук-<br>тов | Интернет доступ               |
| 3 | IPRbook   | Универсальная   | Интернет доступ               |
| 4 | Научная электронная би-<br>блиотека eLibrary (ринц) | Универсальная   | Интернет доступ               |
| 5 | Образовательный портал<br>КубГАУ                    | Универсальная   | Доступ с ПК универси-<br>тета |
| 6 | Электронный Каталог<br>библиотеки КубГАУ            | Универсальная   | Доступ с ПК библио-<br>теки   |

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\\_ehlektroenergii\\_O.V.\\_Grigorash\\_JU.P.\\_Stepura\\_R.A.\\_Suleimanov\\_E.A.\\_Vlasenko\\_A.\\_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._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

| Наименование помещений                       | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа. |
|--|---|---|
| <b>Специальные помещения</b>                 |   |   |
| Аудитория 202, факультета энергетики         | Стенд лабораторный для изучения принципов работы тепловых систем (1 шт.)  |   |
| Аудитория 204, факультета энергетики, КубГАУ | Проектор BenQ MX6135ST DLP (1 шт.), Киноэкран SereerMedia 180*180 (1 шт.), Стенд для изучения параметров солнечных электростанций (включает в себя: Инвертор, Аккумул. батарея, Солнечный модуль, Светодиодная лампа) (1 шт.) |   |
| <b>Помещения для самостоятельной работы</b>  |   |   |
| Аудитория 205, факультета энергетики, КубГАУ | Принтер HP LJ 1100 (1 шт.), Персональный компьютер (12 шт.), Персональный компьютер (1 шт.), Экран для проектора настенный (1 шт.), Телевизор   |   |

| Наименование помещений                            | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа. |
|---|---|---|
|   | Samsung LE-46S1B (1 шт.), Проектор BenQ CP830 (1 шт.)                     |   |
| Помещения для хранения лабораторного оборудования |   |   |
| Аудитория 206, факультета энергетики, КубГАУ      | Стеллажи для хранения лабораторного оборудования                          |   |