



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра энергетики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ПК-4: Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	ПК-4.2: Участвует в планировании исследований в области использования альтернативных источников энергии	Возобновляемые источники энергии	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные традиционные и нетрадиционные возобновляемые источники энергии; - энергетический потенциал возобновляемых источников энергии; - принципы и методы практического использования возобновляемых источников энергии; <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать и проводить исследования в области использования альтернативных источников энергии; - рассчитывать тепловые схемы объектов с возобновляемыми источниками энергии; <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа информации о технических параметрах энергетических установок, использующих возобновляемые источники энергии; - терминологией в области альтернативной энергетики; - проблематикой применения возобновляемых источников энергии

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания и контрольные вопросы по темам лабораторных работ;
- задания по контрольной работе.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме дифференцированного зачета, относятся:

- промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения тем дисциплины студентами. Тестирование обучающихся проводится на занятиях после изучения на лекциях соответствующих разделов. В приложении № 1 приведены типовые тестовые задания.

По итогам выполнения тестовых заданий оценка выставляется по пятибалльной шкале в следующем порядке при правильных ответах на:

- 85–100 % заданий – оценка «5» (отлично);
- 70–84 % заданий – оценка «4» (хорошо);
- 51–69 % заданий – оценка «3» (удовлетворительно);
- менее 50 % – оценка «2» (неудовлетворительно).

3.2 В приложении № 2 приведены типовые задания и контрольные вопросы по темам лабораторных работ, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Целью лабораторного практикума является закрепление знаний и умений, полученных на лекционных и практических занятиях. Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе и на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы.

3.3 В приложении № 3 приведены задания по контрольной работе (для обучающихся по заочной форме обучения). В процессе выполнения контрольной работы студент закрепляет навыки, полученные в ходе изучения дисциплины.

Руководство контрольной работой осуществляется преподавателем кафедры энергетики, читающим соответствующую дисциплину, и заключается в консультациях, контроле качества и хода поэтапного выполнения работы студентом.

Выполнение контрольной работы является самостоятельным видом учебного процесса. Студент несет полную ответственность за полученные результаты, принятые решения и окончание работы в назначенный срок.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. Контрольные вопросы по дисциплине, которые при необходимости могут быть использованы для промежуточной аттестации, приведены в приложении № 4. Допуск студентов к зачету осуществляется при условии выполнения и защиты всех лабораторных работ с учетом результатов текущего контроля успеваемости.

Таблица 2 – Критерии выставления отметки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предла-

				гает новые ра- курсы поставлен- ной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Возобновляемые источники энергии» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры энергетики (протокол № 4 от 29.03.2022 г.)

Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

Приложение № 1

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вариант № 1

<i>Вопрос 1. Наилучшее функционирование малой автономной ГЭС достигается при её работе совместно с</i>	
1. Инвертирующим усилителем мощности и аккумуляторами	3. Несколькими резервуарами
2. Большой платиной и резервуаром	4. Повышающим преобразователем постоянного тока

<i>Вопрос 2. Из перечисленных гидротурбин к категории активных турбин относится</i>	
1. Турбина Каплана (пропеллерная или лопастная)	3. Гидротурбина Пельтона (ковшовая)
2. Турбина Фрэнсиса (радиально-осевая)	4. Гидротурбина Банки-Митчелла (или Оссбергера) (Турбина поперечного потока)

<i>Вопрос 3. Кремниевый фотоэлемент при прямом солнечном освещении производит электрический ток с напряжением 0,5 В и силой 2А, тогда при неизменных условиях за 6 часов фотоэлемент произведет количество электроэнергии, равное</i>	
1. 1 Втч	3. 36 Втч
2. 6 Втч	4. 18 Втч

<i>Вопрос 4. Потенциальная энергия, которой обладает заданный объем воды в резервуаре плотины, выражается в</i>	
1. Метрах в секунду	3. Килограмм-метрах
2. Ньютон-метрах	4. Ватт-часов на метр

<i>Вопрос 5. Максимальное количество энергии набегающего потока, которое может преобразовать ветроколесо согласно критерию Бетца, равно</i>	
1. 39%	3. 59%
2. 49%	4. 33,9%

<i>Вопрос 6. Для непосредственного преобразования энергии ветра в механическую энергию с целью использования в хозяйства чаще применяются ветроколеса</i>	
1. Однолопастные	3. Трёхлопастные
2. Двухлопастные	4. Многолопастные (более трех лопастей)

<i>Вопрос 7. Солнечная электростанция, в которой используется способ прямого преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию, называется</i>	
--	--

1. Фотоэлектрическая солнечная электростанция	3. Двухконтурная солнечная электростанция
2. Термодинамическая солнечная электростанция	4. Башенная солнечная электростанция

Вопрос 8. Фотоэлектрический элемент – это

1. Солнечный элемент на основе фотоэффекта	3. Солнечный элемент с двусторонней фоточувствительностью
2. Преобразователь энергии солнечного излучения в электрическую энергию, выполненный на основе различных физических принципов прямого преобразования	4. Солнечный элемент на основе термоэлектрических явлений, в котором источником тепла является энергия солнечного излучения

Вопрос 9. Устройство для переноса тепловой энергии от низкопотенциального источника (с низкой температурой) к источнику более высокой температуры называется

1. Тепловая электростанция	3. Тепловой насос
2. Температурно-градиентный модуль	4. Тепловой коллектор

Вопрос 10. КПД Кремниевых фотоэлектрических установок составляет

1. До 43%	3. До 15%
2. До 64%	4. До 22%

Вопрос 11. Энергетический эквивалент ветрового потока какой-либо местности на определенной высоте над поверхностью земли - это

1. Экономический потенциал	3. Технический потенциал
2. Ветровой потенциал	4. Валовой потенциал

Вопрос 12. Элемент термодинамических солнечных электростанций, в котором происходит предварительный нагрев теплоносителя перед его поступлением в солнечный парогенератор - это

1. Солнечный экономайзер	3. Центральный приемник
2. Вакуумированный приемник	4. Полостной приемник солнечного излучения

Вопрос 13. Принцип работы чашечного анемометра использует следующий вид ветрогенератора

1. Ротор Савониуса	3. Н-Ротор
2. Ротор Дарье	4. Горизонтально-осевые ветрогенераторы

Вопрос 14. Регулирование ветроколеса для ограничения мощности путем срыва воздушного потока при больших углах атаки называется

1. Pitch-регулирование	3. Stall-регулирование
2. Номинальное регулирование	4. Ориентировочно-срывное регулирование

<i>Вопрос 15. Для утилизации тепла уходящих дымовых газов котельных применяется</i>	
1. Тепловой насос	4. Бойлер
2. Градирня	3. Экономайзер

Вариант № 2

<i>Вопрос 1. Современные гидротурбины разделяются на</i>	
1. Активные, реактивные, пассивные	3. Активные, реактивные
2. Реактивные, пассивные	4. Пассивные, активные

<i>Вопрос 2. Система, использующая солнечную энергию для нагрева теплоносителя в солнечных коллекторах с целью частичного или полного покрытия отопительной нагрузки данного потребителя, называется</i>	
1. Пассивная система солнечного отопления	4. Комбинированная система солнечного отопления.
2. Активная система солнечного отопления	3. Гнетная система солнечного отопления

<i>Вопрос 3. Солнечная постоянная равна</i>	
1. 1000 Вт/м ²	3. 1392 Вт/м ²
2. 996 Вт/м ²	4. 2400 Вт/м ²

<i>Вопрос 4. Для каждого вещества при определенном состоянии его поверхности существует граничная частота электромагнитного излучения, ниже которой фотоэффект не наблюдается. Данный показатель называется</i>	
1. Пограничные условия	3. Красная граница фотоэффекта
2. Граничная сила фототока	4. Продолжительность фотоэффекта

<i>Вопрос 5. Сила фототока связана с плотностью электромагнитного излучения следующим образом</i>	
1. Прямо пропорциональна	3. Равна
2. Обрато пропорциональна	4. Пропорциональна квадрату

<i>Вопрос 6. Максимальная кинетическая энергия вырываемых светом электронов линейно возрастает с частотой электромагнитного излучения и зависит от его интенсивности следующим образом</i>	
1. Линейно увеличивается	3. Не зависит
2. Линейно уменьшается	4. Квадратно увеличивается

<i>Вопрос 7. Напряжение холостого хода фотоэлектрической панели</i>	
1. Практически не меняется при изменении освещенности	3. Уменьшается при увеличении освещенности

2. Увеличивается при увеличении освещенности	4. В зависимости от вида фотоэлектрической панели может либо увеличиваться, либо уменьшаться при увеличении освещенности
--	--

Вопрос 8. При одинаковом диаметре и скорости ветра частота вращения больше для ветроколеса с горизонтальной осью

1. Однолопастного	3. Трёхлопастного
2. Двухлопастного	4. Многолопастного (более трех лопастей)

Вопрос 9. В системе автоматического регулирования частоты вращения ветроколеса в качестве исходного сигнала используется

1. Скорость ветрового потока	3. Удельная мощность ветрового потока
2. Вращающий момент вала генератора	4. Какой-либо другой входной параметр

Вопрос 10. Полная энергия ветрового потока какой-либо местности на определенной высоте над поверхностью земли - это

1. Ветровой потенциал	3. Технический потенциал
2. Валовой потенциал	4. Ветровой кадастр

Вопрос 11. Солнечная электростанция, в которой излучение от оптической концентрирующей системы, образованной полем гелиостатов, направляется на установленный на возвышении приемник энергии солнечного излучения, называется

1. Башенная солнечная электростанция	3. Фотоэлектрическая солнечная электростанция
2. Термодинамическая солнечная электростанция	4. Двухконтурная солнечная электростанция

Вопрос 12. Плоские коллекторы используют следующий вид энергии солнечного излучения

1. Только рассеянную	3. Прямую и рассеянную
2. Только прямую	4. Рассеянную и отражённую

Вопрос 13. Фотоэлектрические панели преимущественно используют спектр солнечного излучения

1. Ультрафиолетовый	3. Видимый
2. Инфракрасный	4. Ультрафиолетовый и инфракрасный

Вопрос 14. Продуктом высокоскоростного пиролиза не является

1. Полукокс	3. Энергетический газ
2. Бензин	4. Смола

<i>Вопрос 15. Регулирование ветроколеса для ограничения мощности путем поворота лопастей ротора и изменения угла атаки называется</i>	
1. Ориентировочно-срывное регулирование	3. Stall-регулирование
2. Номинальное регулирование	4. Pitch-регулирование

Вариант № 3

<i>Вопрос 1. Система, использующая солнечную энергию для частичного или полного покрытия отопительной нагрузки потребителя без применения солнечных коллекторов и специального оборудования, когда приемниками и аккумуляторами солнечной энергии являются конструктивные элементы здания или сооружения, называется</i>	
1. Пассивная система солнечного отопления	3. Комбинированная система солнечного отопления.
2. Активная система солнечного отопления	4. Активно-адаптивная система солнечного отопления

<i>Вопрос 2. При уменьшающемся полезном напоре H коэффициент полезного действия турбины</i>	
1. Прямо пропорционально уменьшается	3. Пропорционально квадрату уменьшается
2. Снижается незначительно	4. Не изменяется

<i>Вопрос 3. Начальный вращающий момент, развиваемый ветроколесом, при прочих равных условиях больше у ветроколеса</i>	
1. Однолопастного	3. Трёхлопастного
2. Двухлопастного	4. Многолопастного (более трех лопастей)

<i>Вопрос 4. Отношение энергии, воспринимаемой ветроколесом, к полной энергии, которой обладает воздушный поток называется</i>	
1. КПД ветроустановки	3. Коэффициент использования энергии ветра
2. КПД ветроколеса	4. Коэффициент воздушного потока
<i>Вопрос 5. В ветроустановках с вертикальной осью используется следующая система ориентации ветроколеса на ветер</i>	
1. Хвостовой флюгер	3. Сервопривод с датчиком направления ветра
2. Виндроза	4. Нет необходимости в ориентации

<i>Вопрос 6. Выходная мощность фотовольтаики в стандартных условиях испытаний, или STC, соответствует следующей интенсивности солнечного излучения при температуре окр. среды 25 градусах Цельсия</i>	
1. 10000	3. 5000

2. 1000	4. 800
---------	--------

<i>Вопрос 7. Мощность ветроколеса в большей степени зависит от</i>	
1. Диаметра ветроколеса	3. Коэффициента использования энергии ветра
2. Скорости ветра	4. Плотности воздуха

<i>Вопрос 8. Коэффициент заполнения вольтамперной характеристики (ВАХ) солнечного элемента вычисляется, как</i>	
1. Произведение максимальной мощности солнечного элемента, напряжения холостого хода и тока короткого замыкания	3. Произведение напряжения холостого хода и тока короткого замыкания
2. Отношение максимальной мощности солнечного элемента к произведению напряжения холостого хода и тока короткого замыкания	4. Отношение произведения напряжения холостого хода и тока короткого замыкания к максимальной мощности солнечного элемента

<i>Вопрос 9. Типичные качественные серийно выпускаемые солнечные элементы имеют коэффициент заполнения ВАХ</i>	
1. От 0,4 до 0,65	2. 0,8 – 1
2. Более 0,7	4. Менее 0,5

<i>Вопрос 10. Мощность ветроэнергетической установки определяется</i>	
1. Диаметром рабочего колеса, скоростью ветра, плотностью воздуха	3. Плотностью потока воздуха, скоростью ветра
2. Диаметром рабочего колеса, давлением ветра	4. Скоростью ветра, давлением ветра, плотностью воздуха

<i>Вопрос 11. Мощность проектируемой ГЭС рассчитывается по параметрам</i>	
1. Напор, давление	3. Расход, скорость потока воды
2. Напор, расход	4. Давление, скорость потока воды

<i>Вопрос 12. Прямое осознанное или косвенное и неосознанное воздействие человека и результатов его деятельности, вызывающее изменение природной среды и естественных ландшафтов называется</i>	
1. Экологический мониторинг	3. Промышленная революция
2. Антропогенное воздействие на природу	4. Экоцид

<i>Вопрос 13. К основным элементам солнечной тепловой электростанции не относится</i>	
1. Концентратор	3. Тепловой аккумулятор
2. Теплоприемник	4. Солнечная батарея

<i>Вопрос 14. Напряжение солнечной батареи можно увеличить</i>	
1. Путем последовательного включения солнечных элементов	3. Путем подключения к ней буферного конденсатора
2. Путем параллельного включения солнечных элементов	4. Путем прямого подключения к сети на ведущее напряжение

<i>Вопрос 15. Зависимость выходной мощности ветроагрегата от скорости ветра незаторможенного потока называется</i>	
1. Скоростная характеристика	3. Энергетическая характеристика
2. Вольтамперная характеристика	4. Механическая характеристика

Приложение № 2

ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Лабораторная работа № 1 «Исследование характеристик ветродвигателя»

1. Принцип работы ветрогенератора
2. Способы регулирования частоты вращения ветроколеса и его мощности.
3. Конструкция машин постоянного тока. Назначение основных элементов и узлов
4. Принцип действия машин постоянного тока
5. Реакция якоря в машинах постоянного тока и ее влияние на энергетические показатели машины (основной магнитный поток)
6. От чего зависит вращающий момент, частота вращения двигателя постоянного тока
7. Каковы определение и сущность следующих понятий: Механический момент; Коэффициент использования энергии ветра; Рабочие и статические характеристики двигателя постоянного тока?

Лабораторная работа № 2 «Исследование характеристик синхронного генератора»

1. Устройство и принцип действия синхронного генератора, синхронного двигателя
2. Проявление реакции якоря при активной нагрузке синхронного генератора, магнитное поле синхронных машин
3. Способы возбуждения синхронных машин
4. Векторная диаграмма синхронного генератора
5. Характеристики холостого хода, внешние характеристики синхронного генератора
6. Зависимость мощности генератора от крутящего момента
7. Способы и средства регулирования напряжения на выходе генератора
8. Ветроэнергетическая установка - система с синхронным генератором на постоянных магнитах, общие сведения, преимущества и недостатки

Лабораторная работа № 3 «Исследование сетевой ветроэнергетической установки»

1. Состав и устройство инвертора, основные характеристики инвертора. Из каких условий выбирается напряжение для питания инвертора. Нарисуйте схему автономной системы электроснабжения и поясните роль инвертора в системе.
2. Как осуществляется защита инвертора, аккумуляторных батарей?
3. Сравните, что повлияет в большей степени на количество вырабатываемой мощности

ВЭУ: увеличение скорости ветра в 2 раза, увеличение диаметра ветроколеса в 2 раза, подъем ВЭУ на высоту 50 м?

4. Какие режимы и особенности имеют сетевые ВЭУ? Способы обеспечения постоянства частоты выходного напряжения (схема + принцип работы).
5. Оффшорные ВЭС: принцип работы, особенности. Схема передачи электроэнергии от оффшорных ВЭС до потребителя (обобщенный вид).
6. Оцените возможность использования ВИЭ в Калининградской области. Какой источник наиболее перспективен?

Лабораторная работа № 4 «Исследование характеристик фотоэлектрического модуля»

1. Современное состояние и перспективы использования возобновляемых видов энергии. География энергоресурсов.
2. Источники потенциала и схемы использования солнечной энергии. Виды солнечной радиации. Методы измерения солнечной радиации.
3. Методы расчета прихода солнечной радиации, зависимость от координат.
4. Основные виды солнечных энергоустановок
5. Типы фотоэлектрических элементов и основные различия
6. Теория фотоэлектрического эффекта.
7. Конструкция фотоэлектрической панели.
8. Электрические характеристики фотоэлектрической панели. Напряжение холостого хода элемента, ток короткого замыкания, вольтамперная характеристика элемента, точка максимальной мощности. Зависимость основных параметров фотоэлектрических панелей от внешних условий.
9. Потери в фотоэлектрических панелях.
10. Срок службы фотоэлектрических панелей. Факторы, влияющие на ухудшение параметров фотоэлектрических панелей.

Лабораторная работа № 5 «Исследование автономной фотоэлектрической солнечной электростанции»

1. Фотоэлектрический элемент, фотоэлектрический модуль и батарея.
2. Технические требования к фотоэлектрическим элементам.
3. Основные энергетические характеристики фотоэлектрических модулей.
4. Расчет параметров фотоэлектрической электростанции.

Лабораторная работа № 6 «Исследование автономной фотоэлектрической солнечной электростанции с накопителем электроэнергии»

1. Принцип построения солнечной электростанции
2. Техничко-экономические проблемы создания СЭС. Их сравнение с ТЭС. Экологические последствия создания СЭС.
3. Расчет параметров автономной солнечной электростанции
4. Определение площади батареи фотоэлектрических преобразователей
5. Элементы системы управления автономной солнечной электростанцией
6. Методы определения прихода солнечной радиации на поверхность гелиоприемника

Приложение № 3

ТИПОВОЕ ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

(для студентов заочной формы обучения)

Задание по контрольной работе, выполняемой студентами заочной формы обучения, предполагает расчет автономной ветро-солнечной электростанции. Подготовка работы осуществляется студентом самостоятельно с использованием лекционного материала и учебной литературы.

Контрольная работа предполагает расчеты по следующим разделам:

- Расчет мощности солнечной установки, ветроэнергетической установки;
- Оптимизация состава генерирующего оборудования.

Задание на контрольную работу выдается студентам индивидуально и включает параметры нагрузки потребителя, паспортные характеристики фотоэлектрических модулей, паспортные характеристики ветроэнергетической установки, сводку метеорологических данных местности проектирования.

Задание

Максимальная нагрузка бытового потребителя равна (P). Утренний максимум нагрузки с 6:00 до 9:00 равен ($N1$) от вечернего максимума; дневная нагрузка с 13:00 до 16:00 составляет ($N2$) от вечернего максимума, вечерний максимум нагрузки имеет продолжительность 4 часа – с 18:00 до 22:00, ночная нагрузка – с 22:00 до 06:00 составляет ($N3$) от вечернего максимума. В остальное время нагрузка равна ($N4$) от вечернего максимума.

Данные вариантов приведены в таблице 4.1. Паспортные характеристики ФЭП приведены в таблице 4.2. Паспортные характеристики ВЭУ приведены в таблице 4.3. Сводка метеорологических данных приведена в таблице 4.4. Принять температуру панелей равной температуре окружающей среды.

- 1) Какое минимальное количество фотоэлектрических панелей и ветроэнергетических установок необходимо установить для обеспечения данного бытового потребителя электроэнергией от ВИЭ на 100% для каждого из сезонов: зимы, весны/осени, лета? (Стоимость 1 ФЭП – 11 т.руб, 1 ВЭУ – 290 т.руб. Критерий расчета – минимум первоначальных затрат).
- 2) Какое количество генерирующего оборудования необходимо для годового обеспечения потребителя электроэнергией от ВИЭ на 70-90%?

Таблица 4.1 – Задание для контрольной работы

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P, кВт	20	25	30	10	15	20	25	30	10	15	20	25
Нагрузка N1, %	35	40	45	50	35	40	45	50	35	40	45	50
Нагрузка N2, %	25	30	35	40	25	30	35	40	25	30	35	40
Нагрузка N3, %	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
Нагрузка N4, %	12	17	22	12	17	22	12	17	22	12	17	22

Таблица 4.2 – Паспортные характеристики фотоэлектрической панели HVL-250/НТ

Параметр	Значение
Номинальная мощность, Вт	250
Напряжение хх, В	41,62
Напряжение в точке пиковой мощности, В	32,15
Ток КЗ, А	8,32
Ток в точке пиковой мощности, А	7,67
Температурный коэффициент пиковой мощности, %/°C	-0,7509
Зависимость выходной мощности от приходящей на поверхность фотопанели инсоляции	$P=0,2465 \cdot G-0,1378$, где G – инсоляция, Вт/м ²
Температура при нормальных условиях эксплуатации (NOCT), °C	25
Рабочая температура, °C	-40 до +85
Масса, кг	19

Таблица 4.3 - Паспортные характеристики ВЭУ GS-3

Модель	GS-3
Производитель	Деалан Энерго
Страна производитель	Россия
Тип ветрогенератора	Вертикально-осевой
Установленная мощность, кВт	3
Выходное напряжение, В	220 - 380
Частота, Гц	50
Ориентация на ветер	Не требуется
Рабочая скорость ветра, м/с	2-40
Номинальная скорость ветра, м/с	10
Рабочая температура	-40 до +50
Тип генератора	На неодимовых магнитах
Уровень шума	<30 Дб

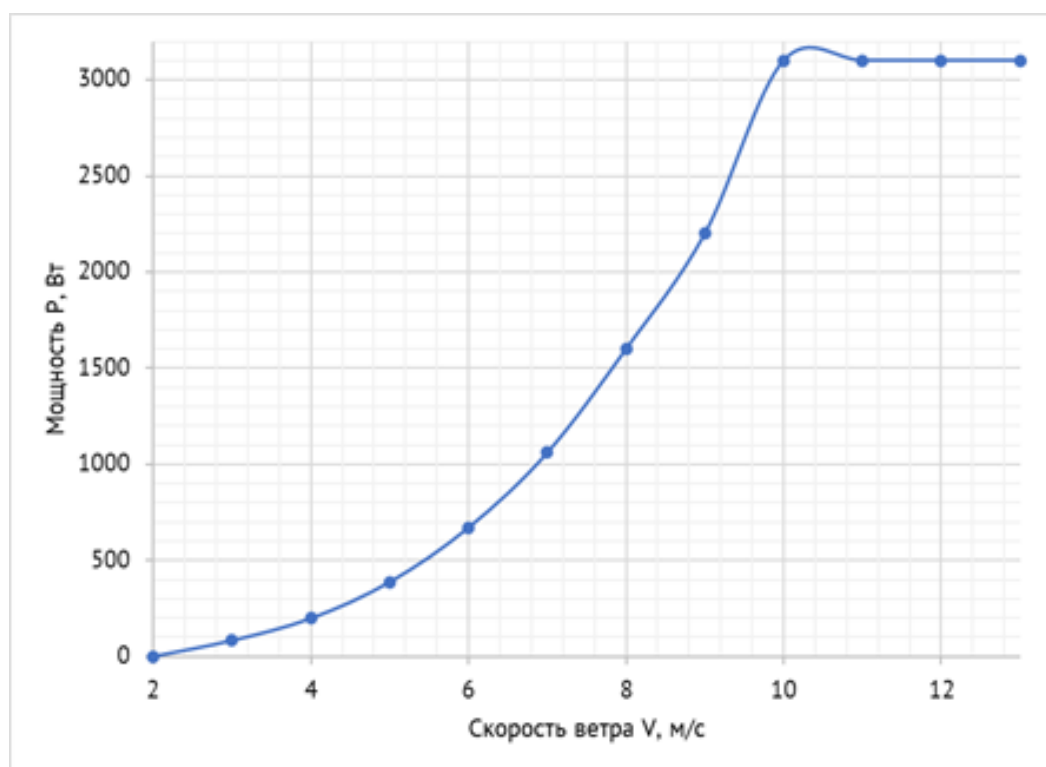


Рисунок 3.1 – Кривая мощности ВЭУ GS-3

Таблица 4.4 – Метеорологическая сводка

Местное время	Скорость ветра, м/с	t, окружающей среды, °С	Инсоляция G, Вт/м ²
Зима			
01.01.2021 00:00	7	1,2	0
01.01.2021 01:00	8	1,1	0
01.01.2021 02:00	8	1,4	0
01.01.2021 03:00	6	1,8	0
01.01.2021 04:00	7	1,9	0
01.01.2021 05:00	8	1,9	0
01.01.2021 06:00	9	1,2	0
01.01.2021 07:00	6	3,1	0
01.01.2021 08:00	6	3,8	0
01.01.2021 09:00	8	3,7	0
01.01.2021 10:00	9	3,1	0
01.01.2021 11:00	5	3,2	300
01.01.2021 12:00	6	6,1	350
01.01.2021 13:00	7	6	400
01.01.2021 14:00	8	6,6	450
01.01.2021 15:00	5	7,4	450
01.01.2021 16:00	6	3,1	400
01.01.2021 17:00	6	1,6	250
01.01.2021 18:00	6	2	100
01.01.2021 19:00	8	3,1	0
01.01.2021 20:00	9	2,8	0
01.01.2021 21:00	6	2,8	0

Местное время	Скорость ветра, м/с	t, окружающей среды, °С	Инсоляция G, Вт/м ²
01.01.2021 22:00	10	2,8	0
01.01.2021 23:00	8	2,8	0
Весна/Осень			
01.04.2021 00:00	6	9,4	0
01.04.2021 01:00	7	8	0
01.04.2021 02:00	8	7,5	0
01.04.2021 03:00	9	9	0
01.04.2021 04:00	6	10,5	0
01.04.2021 05:00	7	10	0
01.04.2021 06:00	8	11	0
01.04.2021 07:00	9	10,5	0
01.04.2021 08:00	6	16	150
01.04.2021 09:00	7	14	240
01.04.2021 10:00	8	15,6	480
01.04.2021 11:00	9	15	800
01.04.2021 12:00	5	13,5	1000
01.04.2021 13:00	8	13	980
01.04.2021 14:00	7	11	950
01.04.2021 15:00	7	11,8	600
01.04.2021 16:00	5	10,4	550
01.04.2021 17:00	6	10	400
01.04.2021 18:00	4	9,8	230
01.04.2021 19:00	6	9	150
01.04.2021 20:00	7	9,4	100
01.04.2021 21:00	8	8	0
01.04.2021 22:00	10	7,5	0
01.04.2021 23:00	8	9	0
Лето			
01.07.2021 00:00	4	16,9	0
01.07.2021 01:00	7	16,8	0
01.07.2021 02:00	6	17,2	0
01.07.2021 03:00	7	17	0
01.07.2021 04:00	6	17,1	0
01.07.2021 05:00	5	19,2	100
01.07.2021 06:00	6	19,5	150
01.07.2021 07:00	7	20	180
01.07.2021 08:00	6	20,5	190
01.07.2021 09:00	5	21	240
01.07.2021 10:00	3	23,6	500
01.07.2021 11:00	3	26	900
01.07.2021 12:00	3	28	1100
01.07.2021 13:00	2	32	1000
01.07.2021 14:00	1	29,5	1050
01.07.2021 15:00	6	26,5	900
01.07.2021 16:00	7	24,9	750
01.07.2021 17:00	6	23	680

Местное время	Скорость ветра, м/с	t, окружающей среды, °С	Инсоляция G, Вт/м ²
01.07.2021 18:00	5	23,5	500
01.07.2021 19:00	6	23,8	480
01.07.2021 20:00	7	20,5	350
01.07.2021 21:00	6	17	210
01.07.2021 22:00	5	17	90
01.07.2021 23:00	6	16,5	0

Приложение № 4

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КОТОРЫЕ ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ МОГУТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Энергетические ресурсы. Современное состояние. Экологические проблемы.
2. Расчеты основных категорий потенциала различных видов возобновляемой энергии.
3. Физические основы процессов преобразования энергии Солнца. Типы солнечных коллекторов и принцип их действия. Солнечные батареи. Фотоэлектрическая система электроснабжения.
4. Фотоэлементы и их характеристики. Работа выхода электронов. Проводники и полупроводники. Вольтамперные характеристики и теоретический КПД кремниевой батареи.
5. Основные виды потерь энергии и факторы, влияющие на КПД фотоэлемента.
6. Основные характеристики ветра и методы их определения. Зависимость параметров ветра от высоты и времени. Характерные функции распределения ветра.
7. Ветроэнергетические установки и их классификация.
8. Техничко- экономическое обоснование параметров ВЭС. Экологические проблемы ветроэнергетики.
9. Ветроэнергетическая установка на базе асинхронного/синхронного генератора, работающего на сеть.
10. Способы регулирования частоты вращения ветроколеса и его мощности. Конструктивные особенности и энергетические характеристики основных элементов ветроэнергетической установки.
11. Перспективы использования и развития возобновляемых источников энергии: приливные электростанции, тепловые насосы, малая гидроэнергетика, электростанции на биомассе, атомные электростанции.
12. Методы расчета ресурсов ВИЭ.
13. Преобразователи видов энергии. Элементы электрооборудования для преобразования различных видов энергии в электрическую.
14. Выпрямительные и инверторные устройства для преобразования электрической энергии.
15. Определение потенциала установок волновой энергетики.

16. Расчет использования энергии волн при непрерывном волновом движении.
17. Определение гидравлических и энергетических параметров источников потенциала гидроэлектростанции.
18. Измерение напора и расхода воды.
19. Малые гидроэнергетические установки.
20. Гидроэлектростанции различных типов, включая волновые энергоустановки или электростанции, а также приливные электростанции.
21. Определение потенциала геотермальной энергии.
22. Выбор и обоснование основных параметров оборудования ГеоТЭС.
23. Определение энергетических характеристик биоэнергетических установок.
24. Выбор способа аккумуляции и передачи теплоты для различных энергоустановок на базе возобновляемых энергоресурсов.
25. Энергоаккумулирующие установки и станции. Гидроаккумулирующие, тепловые, индуктивные, водородные и другие виды аккумуляции энергии.