



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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

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

морских технологий, энергетики и строительства

РАЗРАБОТЧИК

кафедра энергетики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

1.1 Результаты освоения дисциплины

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
<p>ПК-2</p> <p>Способен выполнять разработку, обоснование и оформление проектных решений и документации с использованием цифровых технологий на всех этапах процесса проектирования электроустановок и систем электроснабжения объектов капитального строительства</p>	<p>Возобновляемые источники энергии</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы и способы преобразования энергии, технологию производства электроэнергии с использованием традиционных и возобновляемых источников энергии, принцип действия и характеристики соответствующих электростанций; - основные традиционные и нетрадиционные возобновляемые источники энергии, принципы и методы их практического использования, их роль в энергетике, проблемы и перспективы развития; - подходы к оценке энергетического потенциала и принципы расчета режимов работы объектов на основе возобновляемых источников энергии; - требования нормативных правовых актов и положения иных документов в сфере электроэнергетики на основе возобновляемых источников энергии; <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать принципиальные схемы энергоснабжения для установок на основе возобновляемых источников энергии; - определять перечень оборудования для систем электроснабжения на основе возобновляемых источников энергии; - планировать и проводить исследования в области возобновляемых источников энергии; <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - специальной терминологией в области возобновляемых источников энергии; - навыками выполнения расчетов, необходимых для проектирования систем электроснабжения на основе возобновляемых источников энергии; - навыками сбора исходных данных для создания элементов установок на основе

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотношенные с компетенциями
		возобновляемых источников энергии в качестве компонентов для информационных моделей.

1.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов;
- задания к контрольной работе (для заочной формы обучения).

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме дифференцированного зачета, который выставляется по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. При необходимости тестовые задания закрытого и открытого типов могут быть использованы для проведения промежуточной аттестации.

1.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может корректно связывать между собой (только некоторые из них 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

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
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, предлагает новые ракурсы поставленной 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

1.4 Оценивание тестовых заданий открытого и закрытого типа осуществляется по системе зачтено/ не зачтено («зачтено» – 41-100% правильных ответов; «не зачтено» – менее 40 % правильных ответов) или пятибалльной системе (оценка «неудовлетворительно» - менее 40 % правильных ответов; оценка «удовлетворительно» - от 41 до 60 % правильных ответов; оценка «хорошо» - от 61 до 80% правильных ответов; оценка «отлично» - от 81 до 100 % правильных ответов). Для заданий открытого типа оценивается верность ответа по существу вопроса, при этом не учитывается порядок слов в словосочетании, верность окончаний, падежи.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПК-2:

Способен выполнять разработку, обоснование и оформление проектных решений и документации с использованием цифровых технологий на всех этапах процесса

проектирования электроустановок и систем электроснабжения объектов капитального строительства

Тестовые задания открытого типа

1. 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 _____ Вт*ч

Ответ: 6

2. Потенциальная энергия, которой обладает заданный объем воды в резервуаре плотины, выражается в (единица измерения) _____

Ответ: Ньютон-метрах

3. Максимальное количество энергии набегающего потока, которое может преобразовать ветроколесо согласно критерию Бетца, равно _____

Ответ: 59 %

4. Солнечная электростанция, в которой используется способ прямого преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию, называется _____

Ответ: Фотоэлектрическая солнечная электростанция

5. КПД Кремниевых фотоэлектрических установок составляет _____

Ответ: До 22% / до 25% / 18 – 22%

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

Ответ: Валовой потенциал

7. Регулирование ветроколеса для ограничения мощности путем срыва воздушного потока при больших углах атаки называется _____

Ответ: Stall-регулирование

8. Солнечная постоянная равна _____

Ответ: 1367 Вт/м²

9. Для каждого вещества при определенном состоянии его поверхности существует граничная частота электромагнитного излучения, ниже которой фотоэффект не наблюдается. Данный показатель называется _____

Ответ: Красная граница фотоэффекта

10. Часть технического потенциала, преобразование которой в полезно используемую энергию экономически целесообразно при данном уровне цен на ископаемое топливо, тепловую и электрическую энергию, оборудование, материалы и транспортные услуги,

оплату труда и др. - это _____

Ответ: Экономический потенциал

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

Ответ: Башенная солнечная электростанция

11. Регулирование ветроколеса для ограничения мощности путем поворота лопасти ротора и изменения угла атаки называется _____

Ответ: Pitch-регулирование

12. 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 _____

Ответ: Пассивная система солнечного отопления

13. Отношение энергии, воспринимаемой ветроколесом, к полной энергии, которой обладает воздушный поток называется _____

Ответ: Коэффициент использования энергии ветра

14. Выходная мощность фотовольтаики в стандартных условиях испытаний, или STC, соответствует следующей интенсивности солнечного излучения при температуре окр. среды 25 градусах Цельсия _____

Ответ: 1000 Вт/м²

15. Коэффициент заполнения вольтамперной характеристики (ВАХ) солнечного элемента вычисляется, как _____

Ответ: Отношение максимальной мощности солнечного элемента к произведению напряжения холостого хода и тока короткого замыкания

16. Типичные качественные серийно выпускаемые солнечные элементы имеют коэффициент заполнения ВАХ, равные

Ответ: Более 0,7

17. Зависимость выходной мощности ветрогенератора от скорости ветра незаторможенного потока называется _____

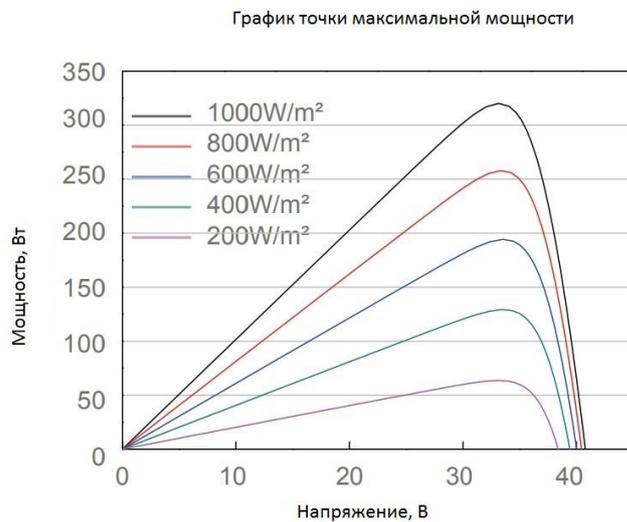
Ответ: Энергетическая характеристика / Кривая мощности

18. Скорость ветра на высоте 10 м равна 5 м/с. С использованием показателя степени n , представленного в таблице, определить скорость ветра на высоте 50 м. _____

Высота слоя атмосферы	Скорость ветра, м/с								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2 – 10	0,215	0,206	0,196	0,180	0,175	0,163	0,151	0,140	0,124
10 – 121	0,54	0,34	0,264	0,204	0,170	0,147	0,130	0,120	0,117

Ответ: 6,57 м/с

19. Данные ВАХ солнечной панели показывают зависимость изменения формы ВАХ от _____



Ответ: Количества приходящей на поверхность солнечной панели инсоляции

20. Точки 1 и 2 на приведенной ВАХ солнечного элемента характеризуют следующие технические характеристики солнечного элемента: _____

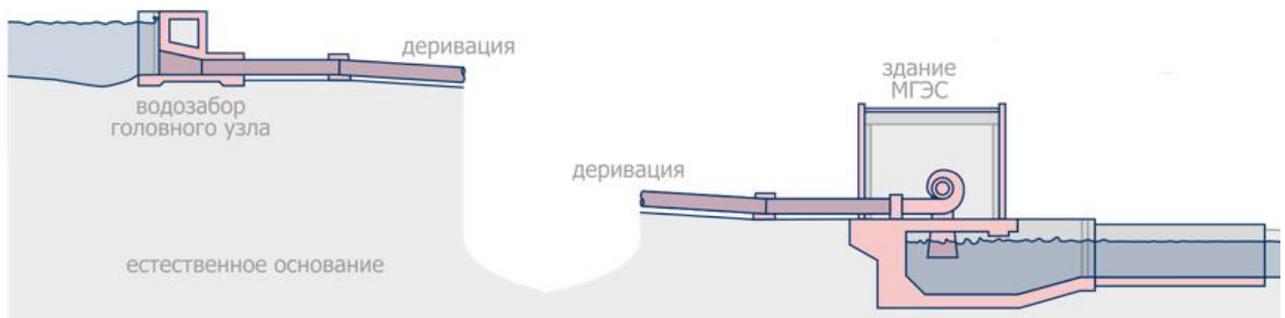


Ответ: 1 – напряжение холостого хода; 2 – ток короткого замыкания

21. Уровень _____ объёма водохранилища - минимально возможный уровень воды в водохранилище при нормальных условиях эксплуатации.

Ответ: мертвого

22. _____ ГЭС – тип гидроэлектростанций, которая использует энергию воды, протекающей по каналу или трубопроводу, для выработки электроэнергии.



Ответ: Деривационная

Тестовые задания закрытого типа:

23. Из перечисленных гидротурбин к категории активных турбин относится

1. Турбина Каплана (пропеллерная или лопастная)
2. Турбина Фрэнсиса (радиально-осевая)
- 3. Гидротурбина Пельтона (ковшовая)**
4. Гидротурбина Банки-Митчелла (или Оссбергера) (Турбина поперечного потока)

24. Принцип работы чашечного анемометра использует следующий вид

ветрогенератора

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

25. Система, использующая солнечную энергию для нагрева теплоносителя в солнечных коллекторах с целью частичного или полного покрытия отопительной нагрузки данного потребителя, называется

1. Пассивная система солнечного отопления
2. Комбинированная система солнечного отопления.
3. **Активная система солнечного отопления**
4. Гнетная система солнечного отопления

26. Сила фототока связана с плотностью электромагнитного излучения следующим образом

1. **Прямо пропорциональна**
2. Равна
3. Обратна пропорциональна
4. Пропорциональна квадрату

27. Напряжение холостого хода фотоэлектрической панели

1. **Практически не меняется при изменении освещенности**
2. Уменьшается при увеличении освещенности
3. Увеличивается при увеличении освещенности
4. В зависимости от вида фотоэлектрической панели может либо увеличиваться, либо уменьшаться при увеличении освещенности

28. Продуктом высокоскоростного пиролиза не является

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

29. Мощность проектируемой ГЭС рассчитывается по параметрам

1. Напор, давление
2. Расход, скорость потока воды
3. **Напор, расход**
4. Давление, скорость потока воды

30. Прямое осознанное или косвенное и неосознанное воздействие человека и результатов его деятельности, вызывающее изменение природной среды и естественных ландшафтов называется

1. Экологический мониторинг
2. Промышленная революция

3. Антропогенное воздействие на природу

4. Экоцид

3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

3.1 Учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы, которая предполагает расчет автономной ветро-солнечной электростанции.

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 3. Паспортные характеристики ФЭП приведены в таблице 4. Паспортные характеристики ВЭУ приведены в таблице 5. Сводка метеорологических данных приведена в таблице 6. 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 3 – 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 – Паспортные характеристики фотоэлектрической панели HVL-250/HJT

Параметр	Значение
Номинальная мощность, Вт	250
Напряжение хх, В	41,62

Параметр	Значение
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, %/°С	-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), °С	25
Рабочая температура, °С	-40 до +85
Масса, кг	19

Таблица 5 - 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

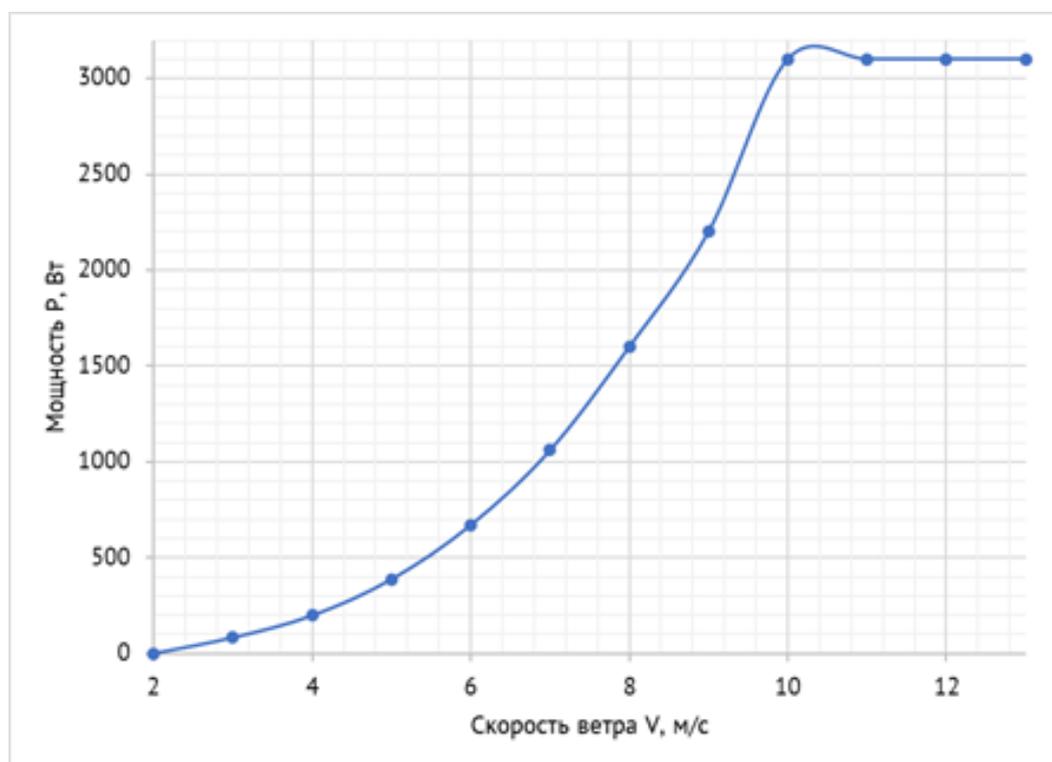


Рисунок 1 – Кривая мощности ВЭУ GS-3

Таблица 6 – 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
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

Местное время	Скорость ветра, м/с	t, окружающей среды, °С	Инсоляция G, Вт/м ²
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
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

3.2 Контрольная работа оценивается по системе «зачтено / не зачтено». Качественные критерии оценивания контрольной работы приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Критерии оценивания контрольной работы

Оценка	Критерий
«Зачтено»	Методика и порядок расчета верные. Ошибки отсутствуют, либо имеются незначительные вычислительные ошибки.
	Методика и порядок расчета верные. Имеются вычислительные ошибки, обусловленные невнимательностью при расчетах, которые не привели к существенному искажению результата.
	Имеются незначительные ошибки в методологии, ошибки в промежуточных расчетах или выборе коэффициентов, обусловленные неполным пониманием принципа расчета, при этом конечный результат имеет приемлемые отклонения.
«Не зачтено»	Применена неверная методология, нарушен порядок расчета, имеется серьезная системная ошибка, обусловленные непониманием принципа расчета и приведшие к ошибочному результату.

4 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.

Преподаватель-разработчик – Д.К. Кугучева

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедрой энергетики.

Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией ИМТЭС (протокол № 8 от 26.08.2024 г).

Председатель методической комиссии ИМТЭС



О.А. Бelyх