

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Промышленная электроника и микропроцессорная техника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Возобновляемые источники электроэнергии**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дерюгина Г.В.
	Идентификатор	R8f4eb308-DeriyginaGV-abfb24a1

Г.В. Дерюгина

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашитов П.А.
	Идентификатор	R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c

П.А.
Рашитов

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Асташев М.Г.
	Идентификатор	R7a29e524-AstashevMG-0583186f

М.Г.
Асташев

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-2 способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ИД-1 Знает методы синтеза и исследования моделей

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Ветроэнергетика (Контрольная работа)
2. Малая гидроэнергетика (Контрольная работа)
3. Общие сведения о ВИЭ и особенности их использования (Тестирование)
4. Солнечная энергетика (Контрольная работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Общие сведения о ВИЭ и особенности их использования					
Общие сведения о ВИЭ и особенности их использования	+				
Ветроэнергетика					
Ветроэнергетика			+		
Солнечная энергетика					
Солнечная энергетика				+	
Малая гидроэнергетика					
Малая гидроэнергетика					+
	Вес КМ:	10	30	30	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-2	ИД-1 _{опк-2} Знает методы синтеза и исследования моделей	Знать: физическую природу гидро-, ветро-, солнечных ресурсов и особенности их использования в конкретной географической точке назначения, классификацию, конструкции, энергетические характеристики и физические основы работы генерирующих установок на базе ветровых ресурсов назначения, классификацию, конструкции, энергетические характеристики и физические основы работы генерирующих установок на базе солнечных ресурсов назначения,	Общие сведения о ВИЭ и особенности их использования (Тестирование) Ветроэнергетика (Контрольная работа) Солнечная энергетика (Контрольная работа) Малая гидроэнергетика (Контрольная работа)

		<p>классификацию, конструкции, энергетические характеристики и физические основы работы генерирующих установок на базе гидравлических ресурсов</p> <p>Уметь:</p> <p>выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе ветровых ресурсов с учетом социальных и экологических факторов</p> <p>выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе солнечных ресурсов с учетом социальных и экологических факторов</p> <p>выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе гидравлических ресурсов с учетом</p>	
--	--	---	--

		социальных и экологических факторов	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Общие сведения о ВИЭ и особенности их использования

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий в письменной форме. Продолжительность выполнения 30 минут

Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие ориентировано на проверку знаний по разделу "Общие сведения о ВИЭ и особенности их использования": знаний о физической природе гидро-, ветро-, солнечных ресурсов и особенностях их использования в конкретной географической точке

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: физическую природу гидро-, ветро-, солнечных ресурсов и особенности их использования в конкретной географической точке</p>	<p>1. Укажите естественные преобразования энергии Земли: а) движение атмосферного воздуха б) приливы и отливы в) таяние льда г) геотермальное тепло д) морские течения Ответ: г)</p> <p>2. Укажите источники первичной энергии: а) земля б) ветер в) солнце г) морские течения д) планеты Ответ: а), в), д)</p> <p>3. Укажите свойства возобновляемых источников энергии: а) восстановление ресурса зависит от природных процессов б) восстановление ресурса зависит от деятельности человека в) количество ресурса для производства энергии не зависит от деятельности человека г) количество ресурса для производства энергии зависит от деятельности человека д) количество ресурса для производства энергии зависит от климатических факторов Ответ: а), в), д)</p> <p>4. Укажите основные недостатки использования возобновляемых источников энергии: а) отсутствие топливных затрат б) практическая неисчерпаемость ресурсов</p>
--	--

- в) зависимость от климатических и природных факторов
- г) стохастичность поступления ресурса
- д) отсутствие выбросов вредных веществ в атмосферу
- е) низкая плотность энергии с единицы площади, занимаемой электрической станцией

Ответ: в), г), е)

5. Укажите основные преимущества использования возобновляемых источников энергии:

- а) высокая плотность энергии с единицы площади, занимаемой электрической станцией на базе ВИЭ.
- б) зависимость от климатических и природных факторов
- в) отсутствие топливных затрат
- г) стохастичность поступления
- д) отсутствие выбросов вредных веществ в атмосферу

Ответ: в), д)

6. Укажите технические преобразования энергии солнца:

- а) гидроэлектростанции
- б) приливные электростанции
- в) волновые электростанции
- г) геотермальные электростанции
- д) ветровые электростанции

Ответ: а), в), д)

7. Укажите основные преимущества использования невозобновляемых источников энергии:

- а) отсутствие топливных затрат
- б) практическая неисчерпаемость ресурсов
- в) являются следствием целенаправленной деятельности человека
- г) независимость от климатических и природных факторов
- д) отсутствие выбросов вредных веществ в атмосферу

е) высокая плотность энергии с единицы площади, занимаемой электрической станцией

Ответ: в), г), е)

8. Укажите последствия низкой концентрации поступления возобновляемых источников энергии:

- а) рост массогабаритных характеристик энергоустановок
- б) гарантированная мощность энергоустановок равна «0»
- в) малые мощности с единицы площади
- г) отсутствие эмиссии парниковых газов
- д) землеемкие станции

Ответ: а), в), д)

9. Укажите последствия стохастичности поступления возобновляемых источников энергии:

- а) рост массогабаритных характеристик энергоустановок
- б) гарантированная мощность энергоустановок равна «0»
- в) малые мощности с единицы площади
- г) отсутствие эмиссии парниковых газов
- д) землеемкие станции

Ответ: б)

10. Укажите информационные источники по ветровым ресурсам:

- а) сайт “Расписание Погоды”
- б) сайт “МЦРД”
- в) сайт “Nasa”
- г) БД “Метеонорм”

Ответ: а), в)

11. Укажите информационные источники по ветровым ресурсам:

- а) сайт “Расписание Погоды”
- б) сайт “МЦРД”
- в) сайт “Nasa”
- г) БД “Метеонорм”

Ответ: а), в)

12. Укажите с чем связано увеличение удельной стоимости традиционных ЭС:

- а) совершенствованием технологий
- б) снижением дополнительных капиталовложений в транспортные предприятия
- в) увеличением дополнительных капиталовложений в транспортные предприятия
- г) с увеличением доли ЭС на базе ВИЭ в энергосистеме

Ответ: г)

13. Укажите как соотносится величина суммарной установленной мощности генераторов на базе ВИЭ, работающих в локальной энергосистеме, с максимальной нагрузкой потребителя:

- а) всегда существенно выше суммарной максимальной нагрузки потребителей
- б) существенно меньше суммарной максимальной нагрузки потребителей
- в) не превышает 15%-20% от суммарной максимальной нагрузки потребителей
- г) сопоставима с суммарной максимальной нагрузкой потребителей

Ответ: г)

14. Укажите от чего зависит рентабельность объектов традиционной энергетики:

- а) от конъюнктуры кредитных рынков
- б) от капиталовложений в оборудование
- в) от эксплуатационных затрат
- г) от стоимости топлива

Ответ: г)

	<p>15. Укажите с чем связано снижение удельной стоимости электрических станций на базе ВИЭ:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) увеличением дополнительных капиталовложений в транспортные предприятия б) ужесточением экологических требований в) снижением дополнительных капиталовложений в транспортные предприятия г) нет правильного ответа <p>Ответ: б)</p> <p>16. Укажите показатели, не учитываемые при отборе проектов ВИЭ на розничном рынке:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) удельные капитальные затраты; б) эксплуатационные затраты; в) коэффициент использования установленной мощности. г) показатели локализации <p>Ответ: г)</p> <p>17. Укажите механизм стимулирования генераторов ВИЭ на оптовых рынках России:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) система квотирования б) тарифная система в) налоговые льготы г) договора продажи мощности (ДПМ) <p>Ответ: г)</p> <p>18. Тип потребителя для производства вторичных аккумулируемых энергоресурсов:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) резервные потребители б) потребители гарантированного энергоснабжения в) потребители энергии г) потребители регуляторы <p>Ответ: в)</p> <p>19. Особенности децентрализованных систем энергоснабжения, включающих энергоустановки на базе возобновляемых источников энергии:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) генераторы на основе ВИЭ являются источниками гарантированной выдачи мощности и определяют установленную мощность локальной системы энергоснабжения; б) генераторы на основе ВИЭ могут осуществлять энергоснабжение гарантированных потребителей без использования аккумуляторов; в) генераторы на основе ВИЭ могут использоваться без существенных ограничений по устойчивости режима локальной энергосистемы, неравномерности выдачи мощности и качеству электроэнергии, если их доля по установленной мощности составляет не более 15% установленной мощности локальной системы энергоснабжения; г) установленная мощность локальной системы энергоснабжения определяется только генераторами гарантированного энергоснабжения <p>Ответ: г)</p>
--	---

	<p>20. Величина суммарной установленной мощности установок ВИЭ, работающих в локальной энергосистеме:</p> <p>а) всегда существенно выше суммарной максимальной нагрузки потребителей</p> <p>б) существенно меньше суммарной максимальной нагрузки потребителей</p> <p>в) не превышает 15%-20% от суммарной максимальной нагрузки потребителей</p> <p>г) сопоставима с суммарной максимальной нагрузкой потребителей</p> <p>Ответ: г)</p> <p>21. Рентабельность объектов традиционной энергетики зависит:</p> <p>а) от конъюнктуры кредитных рынков</p> <p>б) от капиталовложений в оборудование</p> <p>в) от эксплуатационных затрат</p> <p>г) от стоимости топлива</p> <p>Ответ: г)</p> <p>22. Свободная энергия от энергоустановок на базе ВИЭ в составе локального энергокомплекса может быть снижена:</p> <p>а) за счет ввода в работу потребителей-регуляторов</p> <p>б) за счет повышения энергоотдачи потребителям гарантированного энергоснабжения</p> <p>в) за счет балластного устройства</p> <p>г) нет правильного ответа</p> <p>Ответ: а)</p> <p>23. Тип потребителя, работающего по заданному графику энергопотребления:</p> <p>а) потребители гарантированного энергоснабжения</p> <p>б) резервные потребители</p> <p>в) потребители энергии</p> <p>г) потребители регуляторы</p> <p>Ответ: а)</p>
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если даны правильные ответы не менее чем на 80% вопросов

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если даны правильные ответы не менее чем на 60% вопросов

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если даны правильные ответы менее чем на 50% вопросов

КМ-2. Ветроэнергетика

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

Краткое содержание задания:

Контрольная работа ориентирована на проверку знаний и умений по разделу "Ветроэнергетика"

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: назначение, классификацию, конструкции, энергетические характеристики и физические основы работы генерирующих установок на базе ветровых ресурсов</p>	<ol style="list-style-type: none">1.Перечислите основные влияющие факторы на формирование ветра в приземном слое атмосферы2.Основные статистические характеристики ветра3.Приведите формулы для пересчета скорости ветра по высоте4.Что такое повторяемость скорости ветра и формула для ее расчета5.Формулы для расчета удельной мощности и энергии ветрового потока6.Перечислите основные классифицирующие признаки ветроэнергетических установок (ВЭУ)7.Перечислите основные компоненты ВЭУ и их назначение8.Устройства регулирования ВЭУ9.Условия, при которых приводится паспортная энергетическая характеристика ВЭУ10.Условия и критерии выбора площадки ВЭС11.Показатели энергетической эффективности ВЭУ и формулы их расчета12.Основные критерии выбора единичной ВЭУ13.Выбор ВЭУ по классу безопасности14.Ветромониторинг и условия его проведения15.Особенности выбора параметров ВЭУ, работающих в централизованных и децентрализованных системах энергоснабжения16.Схемы оптимального размещения ВЭУ друг относительно друга и ветрового потока с учетом розы ветров
<p>Уметь: выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе ветровых ресурсов с учетом социальных и экологических</p>	<ol style="list-style-type: none">1.Определите среднегодовую скорость ветра на предполагаемой площадке ВЭС по данным ближайшей МС-аналога, если известно, что площадка ВЭС находится на берегу большой реки на возвышенности на расстоянии 5 км от МС-аналога. На площадке МС-аналога среднегодовую скорость ветра 4,6 м/с и известны

факторов

по восьми румбам повторяемости направлений ветра и классы открытости (табл.)

Таблица - Классы открытости и повторяемости скорости ветра по 8-и румбам на площадке МС-аналога

Направление	С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮВ	В	СВ
Класс открытости МС	8	7	7	7	9	6	7	6
Повторяемость направления ветра, %	25	9	5	16	30	4	3	8

Ответ: 5,4 м/с

2. Рассчитайте среднегодовую скорость ветра на высоте 50 м в заданной точке, если известны:

среднегодовая скорость ветра на высоте 100 м – 6 м/с и многолетняя фактическая повторяемость скорости ветра от средней скорости градации $t(V_{гр})$ на высоте 10 м приведена в таблице

Таблица - Повторяемость скорости ветра от средней скорости градации $t(V_{гр})$ на высоте 10 м

$V_{гр}$, м/с	$t(V_{гр})$, %
1	30
3	40
6	15
10	10
15	5

Ответ: 4,2 м/с

3. Определите наиболее энергоэффективный вариант ВЭУ из вариантов, представленных в таблице

Таблица - Технические параметры и годовые выработки вариантов ВЭУ

Вариант	1	2	3
Фирма	Northwind	Vergnet	Turbowinds
Установленная мощность ВЭУ Нуст, кВт	100	1000	500
Высота башни Нб, м	50	50	50
Диаметр ветроколеса D_1 , м	20	60	50
Годовая выработка электроэнергии ВЭУ Эвэу МВт.ч	350	3600	1800

Ответ: Вариант 2

4. Дано: параметры ВЭУ: $D_{вк}=20$ м, годовая выработка одной ВЭУ - 400 МВт.ч; коэффициенты для выбора схемы расположения ВЭУ на площадке ВЭС: $k=10$, $n=5$; роза ветра приведена в таблице. Определите годовую выработку ВЭС, состоящую из однотипных ВЭУ, расположенных с учетом розы

	ветров на площади 1 км ² (при определении годовой выработки ВЭС не учитываются потери на взаимное влияние ВЭС, собственные нужды и ремонт)																
	Таблица - Повторяемость направлений ветра в %																
	<table border="1"> <tr><td>С</td><td>15.00</td></tr> <tr><td>С-В</td><td>15.00</td></tr> <tr><td>В</td><td>10.00</td></tr> <tr><td>Ю-В</td><td>15.00</td></tr> <tr><td>Ю</td><td>10.00</td></tr> <tr><td>Ю-З</td><td>15.00</td></tr> <tr><td>З</td><td>10.00</td></tr> <tr><td>С-З</td><td>10.00</td></tr> </table>	С	15.00	С-В	15.00	В	10.00	Ю-В	15.00	Ю	10.00	Ю-З	15.00	З	10.00	С-З	10.00
С	15.00																
С-В	15.00																
В	10.00																
Ю-В	15.00																
Ю	10.00																
Ю-З	15.00																
З	10.00																
С-З	10.00																
	<p>Ответ: 11,2 млн.кВт.ч</p> <p>5.Определите максимальное количество ВЭУ (диаметром рабочего колеса ВЭУ - 90 м), которое можно разместить на доступной площади под ВЭС - 9км² при их размещении в шахматном порядке на расстоянии 630 м друг от друга</p> <p>Ответ: 26 ВЭУ</p> <p>6.Рассчитайте требуемую площадь под размещение ВЭС, состоящей из 25-и одинаковых моделей ВЭУ, расположенных на площадке ВЭС в шахматном порядке на расстоянии 700 м друг от друга</p> <p>Ответ: 10,61 км²</p>																

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Солнечная энергетика

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

Краткое содержание задания:

Контрольная работа ориентирована на проверку знаний и умений по разделу "Солнечная энергетика"

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: назначение, классификацию, конструкции, энергетические характеристики и физические основы работы генерирующих установок на базе солнечных ресурсов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Перечислите основные информационные источники по солнечной энергетике 2.Спектр солнечного излучения в космосе и на Земле 3.Потери солнечного излучения (СИ) 4.Основные составляющие СИ на Земле 5.Основные переменные СИ и методы их расчета 6.Угол склонения и формула его расчета 7.Часовой угол и формула его расчета 8.Продолжительность солнечного сияния: фактическая и теоретическая 9.Угол падения СИ 10.Формула Ангстрема для расчета СР в любой произвольной точке 11.Зависимость солнечной радиации от времени года и широты местности 12.Оптимальная ориентация приемника солнечного излучения и критерии ее определения 13.Принцип работы солнечных термодинамических станций 14.Башенные СЭС: основная технологическая схема, ее компоненты и энергетические характеристики 15.СЭС на основе солнечных прудов: основная технологическая схема, ее компоненты и энергетические характеристики 16.СЭС с параболоцилиндрическими концентраторами: основная технологическая схема, ее компоненты и энергетические характеристики 17.Структура солнечных элементов и принципы их работы 18.Вольт-амперная характеристика СЭ 19.Электрическая схема замещения СЭ 20.Основные энергетические характеристики солнечного элемента (СЭ) 21.Технологии и материалы СЭ 22.Устройство фотоэлектрического модуля: основные компоненты, их назначения и требования к материалам 23. Энергетические характеристики фотоэлектрического модуля 24.ФЭС в централизованных и децентрализованных системах 25.Различные виды потерь СФЭС 26.Эффект затенения и его влияние на электрические
--	--

	<p>параметры СФЭМ 27.Эффект несоответствия и причины его возникновения 28.Деградация СФЭМ и влияющие факторы</p>																																																												
<p>Уметь: выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе солнечных ресурсов с учетом социальных и экологических факторов</p>	<p>1.Для солнечного модуля (СМ) дано: СМ состоит из 36 квадратных солнечных элементов (СЭ) из монокристаллического кремния, которые расположены на прямоугольном основании с размерами (400 мм x 1000 мм), соединенных последовательно по 12 элементов в 3 цепочки параллельно; коэффициент заполнения $K_{зап}=0,98$; коэффициент пропускания $K_{пр}=0,92$; ВАХ СМ для стандартных условий представлена в таблице:</p> <table border="1" data-bbox="735 667 1342 739"> <tr> <td>I, A</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1,5</td> <td>2</td> <td>2,5</td> <td>3</td> <td>3,2</td> <td>3,2</td> </tr> <tr> <td>U, B</td> <td>22</td> <td>21</td> <td>20,5</td> <td>20</td> <td>19</td> <td>17</td> <td>15</td> <td>0</td> </tr> </table> <p>Рассчитайте характеристику КПД(I) СМ для стандартных условий Ответ:</p> <table border="1" data-bbox="735 887 1481 987"> <tr> <td>I, A</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1,5</td> <td>2</td> <td>2,5</td> <td>3</td> <td>3,2</td> <td>3,2</td> </tr> <tr> <td>КПД, %</td> <td>0,00</td> <td>0,07</td> <td>0,10</td> <td>0,13</td> <td>0,16</td> <td>0,17</td> <td>0,16</td> <td>0,00</td> </tr> </table> <p>2.Для солнечного модуля (СМ) задана ВАХ для стандартных условий и температурные коэффициенты, известна подведенная мощность СИ – 200 Вт. Таблица - Вольт-амперная характеристика СМ для стандартных условий</p> <table border="1" data-bbox="735 1245 1342 1317"> <tr> <td>I, A</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1,5</td> <td>2</td> <td>2,5</td> <td>3</td> <td>3,2</td> <td>3,2</td> </tr> <tr> <td>U, B</td> <td>22</td> <td>21</td> <td>20</td> <td>19</td> <td>17</td> <td>16,5</td> <td>14</td> <td>0</td> </tr> </table> <p>Таблица - Температурные коэффициенты СМ</p> <table border="1" data-bbox="735 1391 1286 1462"> <tr> <td>$K_{кз}$</td> <td>$U_{хх}$</td> <td>N_{max}</td> </tr> <tr> <td>0,0005 A/°C</td> <td>-0,003 B/°C</td> <td>-0,0027 Bт/°C</td> </tr> </table> <p>Определите при температуре 125 гр. С и стандартной интенсивности СИ электрические параметры СМ в точке максимальной мощности: мощность, ток, напряжение, КПД Ответ: мощность -36 Вт, ток – 3,15 А, напряжение – 11,55 В, КПД – 18,1%</p> <p>3.Определите площадь СФЭУ ($F_{тр}$, м²) с прямоугольными элементами из арсенида-галлия, расположенной горизонтально, для обеспечения электроэнергией локального потребителя Эпотр=1200 кВт.ч/год, если валовой потенциал солнечной энергии в месте расположения установки составляет Эвалгор=1800 кВт.ч/м²×год</p> <p>4.Для точки с координатами точка А (56 гр. с.ш.; 37,5 гр. в.д.) определите на 15 января: склонение Солнца;</p>	I, A	0	1	1,5	2	2,5	3	3,2	3,2	U, B	22	21	20,5	20	19	17	15	0	I, A	0	1	1,5	2	2,5	3	3,2	3,2	КПД, %	0,00	0,07	0,10	0,13	0,16	0,17	0,16	0,00	I, A	0	1	1,5	2	2,5	3	3,2	3,2	U, B	22	21	20	19	17	16,5	14	0	$K_{кз}$	$U_{хх}$	N_{max}	0,0005 A/°C	-0,003 B/°C	-0,0027 Bт/°C
I, A	0	1	1,5	2	2,5	3	3,2	3,2																																																					
U, B	22	21	20,5	20	19	17	15	0																																																					
I, A	0	1	1,5	2	2,5	3	3,2	3,2																																																					
КПД, %	0,00	0,07	0,10	0,13	0,16	0,17	0,16	0,00																																																					
I, A	0	1	1,5	2	2,5	3	3,2	3,2																																																					
U, B	22	21	20	19	17	16,5	14	0																																																					
$K_{кз}$	$U_{хх}$	N_{max}																																																											
0,0005 A/°C	-0,003 B/°C	-0,0027 Bт/°C																																																											

	продолжительность солнечного дня; время восхода и захода Солнца (приняв $t_p=12$ ч)
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Малая гидроэнергетика

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля 45 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

Краткое содержание задания:

Контрольная работа ориентирована на проверку знаний и умений по разделу "Малая гидроэнергетика"

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: назначение, классификацию, конструкции, энергетические характеристики и физические основы работы генерирующих установок на базе гидравлических ресурсов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Отличия малой гидроэнергетики от традиционной (крупной) гидроэнергетики 2.Категории потенциалов малой гидроэнергетики 3.Источники энергопотенциала малой гидроэнергетики 4.Преимущества и недостатки строительства МГЭС на готовом напорном фронте 5.Метод расчета теоретического гидроэнергетического потенциала открытого водотока 6.Метод расчета технико-экологического потенциала открытого водотока каскадом плотинных ГЭС 7.Классификация малых ГЭС (МГЭС) по мощности в России и их конструктивные особенности 8.Унификация оборудования МГЭС 9.МикроГЭС рукавного типа: компоненты, принцип работы
---	---

	<p>10.Своднопочные микроГЭС: компоненты, принцип работы 11.Принцип работы сифонных микроГЭС 12.Состав и компоновка МГЭС по схеме создания напора 13.Метод расчета технико-экологического потенциала открытого водотока каскадом свободнопочных ГЭС 14.Приведите примеры упрощений проектных решений в конструкциях МГЭС 15.Принцип работы гирляндных микроГЭС</p>																		
<p>Уметь: выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе гидравлических ресурсов с учетом социальных и экологических факторов</p>	<p>1. Дан участок открытого водотока между створами 1 и 2, перемерзающий зимой на 2 месяца, информация по створам приведена в таблице:</p> <table border="1" data-bbox="735 667 1481 1211"> <thead> <tr> <th>j створ реки</th> <th>ОТМ_j, м</th> <th>L_j, км</th> <th>Q_j, м³/с</th> <th>Z_{jmax}, м</th> <th>Z_{jmin}, м</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>100</td> <td>20</td> <td>Расходы водотока в створах принять одинаковыми и постоянными в течение года за исключением периодов перемерзания реки, и определить по ТКО (рис.1)</td> <td>115</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td>95</td> <td>30</td> <td>115</td> <td>95</td> </tr> </tbody> </table> <p>Теоретическая кривая обеспеченности представлена на рисунке:</p>  <p>Рассчитайте значение технико-экологического потенциала участка водотока при условии его использования каскадом русловых ГЭС с заданными техническими параметрами ($K_p=8,2$ и рабочий диапазон напоров от 3 до 10 м), предварительно проверив возможность ее установки на данном водотоке. Представьте графически размещение</p>	j створ реки	ОТМ _j , м	L _j , км	Q _j , м ³ /с	Z _{jmax} , м	Z _{jmin} , м	1	100	20	Расходы водотока в створах принять одинаковыми и постоянными в течение года за исключением периодов перемерзания реки, и определить по ТКО (рис.1)	115	100	2		95	30	115	95
j створ реки	ОТМ _j , м	L _j , км	Q _j , м ³ /с	Z _{jmax} , м	Z _{jmin} , м														
1	100	20	Расходы водотока в створах принять одинаковыми и постоянными в течение года за исключением периодов перемерзания реки, и определить по ТКО (рис.1)	115	100														
2		95	30	115	95														

каскада МГЭС на данном участке водотока и оцените их параметры: мощность, напор и расход.

2. Дан участок открытого водотока между створами 1 и 2, информация по которым приведена в таблице:

j створ реки	ОТМ _j , м	L _j , км	Q _j , м ³ /с
1	100	20	Расходы водотока в створах принять одинаковыми и постоянными в течение года для условий маловодного года 20 м ³ /с и средневодного года 30 м ³ /с
2		95	24

Проверьте возможность установки всех возможных вариантов погружных свободно-поточных гидроагрегатов (параметры погружных свободнопоточных гидроагрегатов приведены ниже в таблице), если известно, что на этом участке: $V_{расч} = 4$ м/с и минимальная глубина по фарватеру $h_{min} = 1,8$ м; и *оцените значение* технико-экологического потенциала участка водотока при условии его использования гирляндой выбранных погружных свободно-поточных гидроагрегатов.

Таблица - Параметры погружных свободнопоточных агрегатов

Вариант	h _{доп} , м	Na, кВт при V _{раб} = 3,5 м/с	Na, кВт при V _{раб} = 2,5 м/с	L _{min} , м
1	1,5	5	2	20
2	2,0	10	4	40

3. Чему равна удельная валовая мощность участка водотока 1-2, данные, по створам которого представлены в таблице:

№ ст.	ОТМ _j , м	L _j , км	F _j , км ²	m _j , (л/с)/км ²
1	400	60	15	80
2	300	80	30	100

Ответ: 103 кВт/км

4. Чему равен напор участка водотока 1-2, удельная валовая мощность которого 367,8 кВт/км и данные, по створам которого представлены в таблице:

№ ст.	L _j , км	F _j , км ²	m _j , (л/с)/км ²
1	70	20	50
2	75	25	60

Ответ: 30 м

5. Чему равно расстояние между створами 1-2, если удельная мощность участка 1-2 – 0,289 МВт/км, данные, по створам представлены в таблице:

	№ ст.	ОТМ _j , м	Q _j , м ³ /с
	1	550	4,9
	2	500	6,9

Ответ: 10 км

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Энергетические характеристики солнечного модуля и основные влияющие факторы
2. Основные компоненты ВЭУ с горизонтальной осью вращения и их назначение
3. Практическое задание: Определите среднюю скорость ветра на площадке ВЭУ, расположенной на плоской местности на берегу Финского залива, если известны характеристики ветра на площадке МС-аналога: средняя скорость ветра - 5,5 м/с; данные по повторяемости направлений ветра и классам открытости МС представлены в таблице:

Румб	С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮВ	В	СВ
Повторяемость направлений ветра про румбам, %	20	15	5	5	30	15	5	5
Кмс по Милевскому	8	8	7	7	7	9	9	8

Процедура проведения

Студент готовится к ответу по билету. Продолжительность подготовки к ответу 45 минут. Далее отвечает устно по билету

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-2} Знает методы синтеза и исследования моделей

Вопросы, задания

1. Перечислите основные свойства возобновляемых источников энергии
2. Укажите факторы, влияющие на составляющие солнечного излучения на Земле
3. Принцип работы микроГЭС рукавного типа
4. Что такое унификация оборудования МГЭС и ее последствия
5. Классификация малых ГЭС (МГЭС) по мощности в России и их конструктивные особенности
6. Метод расчета технико-экологического потенциала открытого водотока каскадом плотинных ГЭС
7. Водно-энергетический кадастр реки
8. Метод расчета теоретического гидроэнергетического потенциала открытого водотока
9. Преимущества и недостатки строительства МГЭС на готовом напорном фронте
10. Источники энергетического потенциала МГЭС и традиционной гидроэнергетики
11. В чем основные отличия малой гидроэнергетики от традиционной гидроэнергетики
12. Как влияет температура солнечного излучения на энергетические характеристики солнечного фотоэлектрического модуля
13. Как влияет интенсивность солнечного излучения на энергетические характеристики солнечного фотоэлектрического модуля
14. Принцип работы СЭС с концентраторами
15. Принцип работы фотоэлектрического преобразователя
16. В чем заключается оптимизация ориентации приемника солнечного излучения
17. Принцип работы сифонных микроГЭС
18. Что такое угол склонения солнца и формула его расчета
19. Что влияет на выбор схемы оптимального размещения ВЭУ друг относительно друга

- 20.Какие критерии энергоэффективности следует применять при выборе модели ВЭУ
- 21.От чего зависит радиус репрезентативности данных ветромониторинга
- 22.Ветромониторинг и условия его проведения
- 23.Что такое энергетическая характеристика ВЭУ
- 24.Поясните принцип работы ротора Савониуса
- 25.Поясните принцип работы ротора Дарье
- 26.Поясните принцип работы ВЭУ с горизонтальной осью вращения
- 27.Расскажите о основных классифицирующих признаках ВЭУ
- 28.Что понимается под вертикальным профилем ветра
- 29.Перечислите основные влияющие факторы на формирование ветра в приземном слое атмосферы
- 30.Дифференциальная повторяемости скорости ветра и метод ее расчета
- 31.Дайте определения основных категорий потенциалов ВИЭ
- 32.Виды свободнопоточных микроГЭС и принцип их работы
- 33.Рассчитайте удельную валовая мощность участка водотока 1-2, данные, по створам которого представлены в таблице:

№ ст.	ОТМ _j , м	L _j , км	F _j , км ²	m _j , (л/с)/км ²
1	300	70	20	50
2	270	75	25	60

- 34.Определите скорость ветра на высоте 100 м для центра города с высокими зданиями, если известно, что на высоте 50 м она равна 3 м/с
- 35.Рассчитайте требуемую площадь под размещение ВЭС, состоящей из 25-и одинаковых моделей ВЭУ, расположенных на площадке ВЭС в шахматном порядке на расстоянии 700 м друг от друга
- 36.Для точки с координатами точка А (56 гр. с.ш., 37,5 гр. в.д.) определите на 1 марта в 10 утра часовой угол
- 37.Для точки с координатами точка А (56 гр. с.ш., 37,5 гр. в.д.) определите на 15 января склонение Солнца и продолжительность солнечного дня
- 38.Определите угол падения СИ на горизонтальную приемную площадку для момента времени t, когда высота Солнца равна 30 гр.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Укажите тенденцию развития ВЭУ в мире

Ответы:

- а) снижение высоты башни ВЭУ б) рост себестоимости электроэнергии от ВЭУ в) снижение срока службы г) рост «технического» коэффициента использования установленной мощности д) увеличение капитальных вложений

Верный ответ: г)

- 2.Укажите основную причина каскадирования СЭ

Ответы:

- а) для максимального использования спектральной плотности солнечного излучения б) для уменьшения нагрева солнечных элементов при высоком приходе СИ в) для уменьшения конечной стоимости СЭ г) нет правильного ответа

Верный ответ: а)

- 3.Укажите последствие увеличения температуры на рабочие энергетические характеристики солнечного модуля

Ответы:

- а) Увеличение напряжения холостого хода б) Снижение тока короткого замыкания в) Увеличение тока короткого замыкания г) Электрические параметры солнечного модуля не меняются д) Увеличение коэффициента полезного действия

Верный ответ: в)

4. Укажите от чего зависит изменение продолжительности осредненных солнечных суток в течение года

- а) зависит от номера суток в году
- б) зависит от облачности неба
- в) зависит от угла наклона земной оси
- г) нет правильного ответа

Ответ: г)

Ответы:

- а) зависит от номера суток в году б) зависит от облачности неба в) зависит от угла наклона земной оси г) нет правильного ответа

Верный ответ: г)

5. Укажите климатические данные, влияющие на величину удельной мощности ветрового потока

Ответы:

- а) направление ветра б) скорость ветра в) слой осадков г) температура воздуха

Верный ответ: б), г)

6. Укажите компонент ВЭУ, имеющий самый низкий КПД

Ответы:

- а) Рабочее колесо б) Редуктор в) Генератор г) Механизм ориентации по ветру д) Устройство регулирования угла разворота лопастей

Верный ответ: а)

7. Укажите силу, вращающую ветроколесо «крыльчатых» ВЭУ

Ответы:

- а) сила сопротивления б) подъемная сила в) сила гравитации г) сила давления д) сила реакции ротора

Верный ответ: б)

8. Укажите правильное утверждение

Ответы:

Укажите правильное утверждение а) порывистость ветра с ростом высоты от поверхности земли уменьшается б) интенсивность турбулентности с увеличением скорости ветра увеличивается в) порывистость ветра с ростом высоты от поверхности земли увеличивается г) интенсивность турбулентности с ростом высоты увеличивается

Верный ответ: а)

9. Укажите формулу, по которой производится расчет угла склонения Солнца

Ответы:

- а) формула Ангстрема б) формула Клейна в) формула Купера г) формула ЛьюДжордана

Верный ответ: в)

10. От чего не зависит КПД СФЭМ

Ответы:

- а) от температуры б) интенсивности СР в) материала СЭ г) количества р-п переходов в СЭ

Верный ответ: б)

11. Укажите свойства возобновляемых источников энергии

Ответы:

а) восстановление ресурса зависит от климатических факторов б) восстановление ресурса зависит от целенаправленной деятельности человека в) количество ресурса для производства энергии не зависит от деятельности человека г) количество ресурса для производства энергии зависит от деятельности человека д) низкая плотность поступления ресурса

Верный ответ: а), в), д)

12. Укажите основные преимущества использования возобновляемых источников энергии

Ответы:

а) высокая плотность энергии с единицы площади, занимаемой электрической станцией на базе ВИЭ. б) зависимость от климатических и природных факторов в) отсутствие топливных затрат г) стохастичность поступления д) отсутствие выбросов вредных веществ в атмосферу

Верный ответ: в), д)

13. Укажите правильное утверждение особенности децентрализованных систем энергоснабжения, включающих энергоустановки на базе возобновляемых источников энергии

Ответы:

а) генераторы на основе ВИЭ являются источниками гарантированной выдачи мощности и определяют установленную мощность локальной системы энергоснабжения б) генераторы на основе ВИЭ могут осуществлять энергоснабжение гарантированных потребителей без использования аккумуляторов в) генераторы на основе ВИЭ могут использоваться без существенных ограничений по устойчивости режима локальной энергосистемы, неравномерности выдачи мощности и качеству электроэнергии, если их доля по установленной мощности составляет не более 15% установленной мощности локальной системы энергоснабжения г) установленная мощность локальной системы энергоснабжения определяется только генераторами гарантированного энергоснабжения

Верный ответ: г)

14. Укажите элемент ВЭУ, обеспечивающий контроль механического вращающего момента ВЭУ

Ответы:

а) Устройство регулирования угла разворота лопастей б) Рабочее колесо ветротурбины в) Генератор г) Трансформатор д) Механизм ориентации по ветру

Верный ответ: а)

15. Укажите правильное допущение, принимаемое при определении удельной валовой мощности участка водотока 1-2

Ответы:

а) Расход на участке водотока 1-2 равен значению расхода в створе 1 б) Удельная валовая мощность на участке водотока 1-2 меняется по линейному закону в) Расход на участке водотока 1-2 меняется по линейному закону г) Удельная валовая мощность на участке водотока 1-2 равна значению удельной валовой мощности в створе 1 д) Расход на участке 1-2 равен наибольшему значению расходов в створах 1 и 2

Верный ответ: в)

16. Установите соответствие между определениями и терминами

Ответы:

Определения: 1. ГЭС, использующая кинематическую энергию водного потока в его естественном состоянии 2. ГЭС, гидроагрегаты которой располагаются на плавучих средствах 3. ГЭС, в которой гидроагрегаты размещают под водой 4. ГЭС, не предназначенная для перемещения в другой створ водотока 5. ГЭС, конструктивное исполнение которой предусматривает возможность ее перемещения на иное место установки без нарушения готовности к работе ее основных узлов 6. Плотинная малая ГЭС, в которой здание ГЭС не участвует в создании напора Термины: а) погружная МГЭС б) свободнопоточная МГЭС в) мобильная МГЭС г) плавучая МГЭС д) стационарная МГЭС е) приплотинная

Верный ответ: 1-б), 2-г), 3-а), 4-д), 5-в), 6-е)

17. Упорядочьте указанные виды солнечных элементов в порядке увеличения их коэффициента полезного действия

Ответы:

_ каскадные AsGa/ Si _ каскадные AsGa/ Ge _ монокристаллические Si _ однослойные на основе тонких пленок из CIGS _ однослойные на основе тонких пленок из a-Si

Верный ответ: 5, 4, 3, 2, 1

18. Укажите свойства герметизирующей пленки с лицевой стороны ФЭМ

Ответы:

а) быть прозрачной б) иметь высокое термическое сопротивление в) иметь хорошее сопротивление к ударам г) иметь низкий коэффициент светопропускания

Верный ответ: а)

19. Укажите стандартные условия, при которых приводятся технические характеристики СЭ производителем

Ответы:

а) $R=800 \text{ Вт/м}^2$; $t_0C=150C$; AM1.5. б) $R=1000 \text{ Вт/м}^2$; $t_0C=250C$; AM1 в) $R=1000 \text{ Вт/м}^2$; $t_0C=298 \text{ К}$; AM1 г) $R=1000 \text{ Вт/м}^2$; $t_0C=298 \text{ К}$; AM1.5.

Верный ответ: г)

20. Мощность солнечного излучения, приходящая на поверхность СМ зависит от

Ответы:

а) размера СМ б) коэффициента заполнения СМ в) угла наклона СМ; г) коэффициента пропускания защитного слоя СМ д) нет правильного ответа

Верный ответ: в)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.