

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Гидроэнергетические установки

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Возобновляемые источники энергии**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

Г.В.

Дерюгина

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тягунов М.Г.
	Идентификатор	R806ed17c-TiagunovMG-84c34583

(подпись)

М.Г. Тягунов

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

(подпись)

Т.А.

Шестопалова

(расшифровка
подписи)

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. ПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских работ в области использования возобновляемых источников энергии

ИД-2 Обосновывает выбор целесообразного решения

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Баланс мощности гибридного энергокомплекса на базе ВИЭ (Контрольная работа)
2. Ветроэнергетика (Контрольная работа)
3. Малая гидроэнергетика (Контрольная работа)
4. Общие сведения о возобновляемых источниках энергии (Тестирование)
5. Особенности использования энергетических установок на базе ВИЭ для электроснабжения различных потребителей (Тестирование)
6. Ресурсы и особенности малой гидроэнергетики (Тестирование)
7. Солнечная энергетика (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Лабораторная работа по разделу "Солнечная энергетика" (Лабораторная работа)
2. Лабораторные работы по разделу "Ветроэнергетика" (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	12	14	16
Общие положения курса. Особенности использования ВИЭ						
Общие положения курса. Особенности использования ВИЭ		+				
Ветроэнергетика						
Ветроэнергетика			+	+		
Солнечная энергетика						
Солнечная энергетика					+	+
Вес КМ:		10	20	30	10	30

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ- 6	КМ- 7	КМ- 8	КМ- 9
	Срок КМ:	4	8	12	16
Малая гидроэнергетика					
Ресурсы и особенности малой гидроэнергетики (МГЭ)		+	+		
Классификация МГЭС и их конструктивные особенности		+	+		
Комплексное использование энергетических установок на базе ВИЭ для электроснабжения различных потребителей					
Комплексное использование энергетических установок на базе ВИЭ для электроснабжения различных потребителей				+	+
Вес КМ:		30	20	20	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
ПК-1	ИД-2ПК-1 Обосновывает выбор целесообразного решения	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 возобновляемых источниках энергии (Тестирование) Лабораторные работы по разделу "Ветроэнергетика" (Лабораторная работа) Ветроэнергетика (Контрольная работа) Лабораторная работа по разделу "Солнечная энергетика" (Лабораторная работа) Солнечная энергетика (Контрольная работа) Ресурсы и особенности малой гидроэнергетики (Тестирование) Малая гидроэнергетика (Контрольная работа) Особенности использования энергетических установок на базе ВИЭ для электроснабжения различных потребителей (Тестирование) Баланс мощности гибридного энергокомплекса на базе ВИЭ (Контрольная работа)

		классификацию, конструкции, энергетические характеристики и физические основы работы генерирующих установок на базе гидравлических ресурсов особенности генерирующих установок на базе гидро-, ветро- и солнечных ресурсов в составе гибридных энергокомплексов Уметь: выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе ветровых ресурсов с учетом социальных и экологических факторов выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе солнечных ресурсов с учетом социальных и экологических факторов выполнять расчеты по	
--	--	--	--

		определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе гидравлических ресурсов с учетом социальных и экологических факторов выполнять расчеты режимов работы генерирующих установок на базе возобновляемых источников в составе гибридных энергокомплексов	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

2 семестр

КМ-1. Общие сведения о возобновляемых источниках энергии

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 возобновляемых источниках энергии": знаний о физической природе гидро-, ветро-, солнечных ресурсов и особенностях их использования в конкретной географической точке; умений использовать современное отечественное и зарубежное информационное обеспечение по ВИЭ

Контрольные вопросы/задания:

Знать: физическую природу гидро-, ветро-, солнечных ресурсов и особенности их использования в конкретной географической точке	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) 2. 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) 3. Укажите механизм стимулирования генераторов ВИЭ на оптовых рынках России: а) система квотирования б) тарифная система в) налоговые льготы г) договора продажи мощности (ДПМ) Ответ: г) 4. 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) 5. Укажите технические преобразования энергии солнца: а) гидроэлектростанции б) приливные электростанции в) волновые электростанции г) геотермальные электростанции д) ветровые электростанции Ответ: а), в), д) 6. 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) 7. 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) 8. Укажите источники первичной энергии: а) земля б) ветер в) солнце г) морские течения д) планеты Ответ: а), в), д) 9. Укажите основные недостатки использования возобновляемых источников энергии: а) отсутствие топливных затрат б) практическая неисчерпаемость ресурсов
--	--

	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) 10. 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) 11. Укажите с чем связано снижение удельной стоимости электрических станций на базе ВИЭ: а) увеличением дополнительных капиталовложений в транспортные предприятия б) ужесточением экологических требований в) снижением дополнительных капиталовложений в транспортные предприятия г) нет правильного ответа Ответ: г) 12. Укажите показатели, не учитываемые при отборе проектов ВИЭ на розничном рынке: а) удельные капитальные затраты; б) эксплуатационные затраты; в) коэффициент использования установленной мощности. г) показатели локализации Ответ: г) 13. 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) 14. 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) 15. Укажите информационные источники по ветровым ресурсам: а) сайт “Расписание Погоды” б) сайт “МЦРД” в) сайт “Nasa” г) БД “Метеонорм” Ответ: а), в) 16. Укажите информационные источники по ветровым ресурсам: а) сайт “Расписание Погоды” б) сайт “МЦРД” в) сайт “Nasa” г) БД “Метеонорм” Ответ: а), в)
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется студенту, который дал правильные ответы не менее чем на 80% вопросов

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется студенту, который дал правильные ответы не менее чем на 60% вопросов

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, который дал правильные ответы не менее чем на 50% вопросов

КМ-2. Лабораторные работы по разделу "Ветроэнергетика"

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Лабораторные работы выполняются на занятиях в учебной лаборатории кафедры. Фиксируются основные результаты и параметры. Проводится устный опрос по результатам

Краткое содержание задания:

Лабораторные работы направлены на проверку знаний по разделу “Ветроэнергетика”. Лабораторная работа “Исследование эксплуатационных характеристик ветроагрегата” направлена на проверку знаний основных энергетических характеристик генерирующих установок на базе ветровых ресурсов. Лабораторная работа “Исследование режимов работы ВЭУ в сети и на автономного потребителя” направлена на проверку знаний режимов работы генерирующих установок на базе ветровых ресурсов для электроснабжения различных потребителей

Контрольные вопросы/задания:

Знать: назначение, классификацию, конструкции, энергетические характеристики и физические основы работы генерирующих установок на базе ветровых ресурсов	1.Расскажите цепочку преобразования энергии в ВЭУ, т.е. перечислите потери энергии на отдельных элементах ВЭУ 2.Что такое коэффициент мощности и как он определяется 3.Чем определяется оптимальный режим работы ВЭУ 4.Как коэффициент мощности зависит от угла установки лопастей ветроколеса 5.В чём заключается свойство самовыравнивания 6.Расскажите про рабочие характеристики ветроколеса 7.Чем вызвана необходимость регулирования ветродвигателя 8.В чем заключается отличие регулирования изменением угла установки лопастей и регулирования срывом потока 9.В чем заключается регулирование ветродвигателя выводом ветроколеса из-под ветра 10.Как коэффициент мощности зависит от угла разворота гондолы 11.Различия в режиме отключения и аварийного отключения ВЭУ 12.Перечислите способы управления ВЭУ в объединённой энергосистеме 13.В чем заключаются особенности работы ВЭУ на изолированную нагрузку 14.Особенности ВЭУ с асинхронными генераторами 15.Какие требования предъявляются к ВЭУ, работающим на автономного потребителя постоянного тока
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется студенту, правильно выполнившему и оформившему отчет по лабораторным работам, который дал правильные и полные ответы не менее чем на 80% вопросов

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется студенту, правильно выполнившему и оформившему отчеты по лабораторным работам с несущественными замечаниями, который дал правильные ответы не менее чем на 70% вопросов и в ответах допустил незначительные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, выполнившему и оформившему с существенными замечаниями отчеты по лабораторным работам, который дал правильные ответы не менее чем на 60% вопросов и в ответах допустил значительные неточности и не раскрыл полноту вопросов.

КМ-3. 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:

Знать: назначение, классификацию, конструкции, энергетические характеристики и физические основы работы генерирующих установок на базе ветровых ресурсов	1.Перечислите основные влияющие факторы на формирование ветра в приземном слое атмосферы 2.Приведите формулы для пересчета скорости ветра по высоте 3.Что такое повторяемость скорости ветра и формула для ее расчета 4.Формулы для расчета удельной мощности и энергии ветрового потока 5.Перечислите основные классифицирующие признаки ветроэнергетических установок (ВЭУ) 6.Перечислите основные компоненты ВЭУ и их назначение 7.Условия при которых приводится энергетическая характеристика ВЭУ 8.Перечислите показатели энергетической эффективности ВЭУ и формулы их расчета 9.Приведите критерии выбора площадки для размещения ветроэлектрической станции (ВЭС) 10.Основные критерии выбора единичной ВЭУ 11.Особенности выбора параметров ВЭУ, работающих в централизованных и децентрализованных системах энергоснабжения																								
Уметь: выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе ветровых ресурсов с учетом социальных и экологических факторов	1.Определите наиболее энергоэффективный вариант ВЭУ из вариантов, представленных в таблице Таблица - Технические параметры и годовые выработки вариантов ВЭУ <table><tr><td>Вариант</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>Фирма</td><td>Northwind</td><td>Vergnet</td><td>Turbowinds</td></tr><tr><td>Установленная мощность ВЭУ Нуст, кВт</td><td>100</td><td>1000</td><td>500</td></tr><tr><td>Высота башни Нб, м</td><td>50</td><td>50</td><td>50</td></tr><tr><td>Диаметр ветроколесаD1, м</td><td>20</td><td>60</td><td>50</td></tr><tr><td>Годовая выработка электроэнергии ВЭУ Эвзу МВт.ч</td><td>350</td><td>3600</td><td>1800</td></tr></table> Ответ: Вариант 2	Вариант	1	2	3	Фирма	Northwind	Vergnet	Turbowinds	Установленная мощность ВЭУ Нуст, кВт	100	1000	500	Высота башни Нб, м	50	50	50	Диаметр ветроколесаD1, м	20	60	50	Годовая выработка электроэнергии ВЭУ Эвзу МВт.ч	350	3600	1800
Вариант	1	2	3																						
Фирма	Northwind	Vergnet	Turbowinds																						
Установленная мощность ВЭУ Нуст, кВт	100	1000	500																						
Высота башни Нб, м	50	50	50																						
Диаметр ветроколесаD1, м	20	60	50																						
Годовая выработка электроэнергии ВЭУ Эвзу МВт.ч	350	3600	1800																						

2. Определите максимальное количество ВЭУ (диаметром рабочего колеса ВЭУ - 90 м), которое можно разместить на доступной площади под ВЭС - 9 км² при их размещении в шахматном порядке на расстоянии 630 м друг от друга

Ответ: 26 ВЭУ

3. 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

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 км² (при определении годовой выработки ВЭС не учитываются потери на взаимное влияние ВЭС, собственные нужды и ремонт)

Таблица - Повторяемость направлений ветра в %	
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

Ответ: 11,2 млн. кВт.ч

5. 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 среднегодовая скорость ветра 4,6 м/с и известны 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

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

Ответ: 10.61 км2

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 и выбрано верное направление для решения задачи

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если большинство вопросов раскрыто, но выбрано неверное направление для решения задачи

КМ-4. Лабораторная работа по разделу "Солнечная энергетика"

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Лабораторная работа выполняются на занятиях в учебной лаборатории кафедры. Фиксируются основные результаты и параметры. Проводится устный опрос по результатам

Краткое содержание задания:

Лабораторная работа "Исследование характеристик фотоэлектрического преобразователя энергии в составе автономной фотоэлектрической электростанции" направлена на проверку знаний основных энергетических характеристик генерирующих установок на базе солнечных ресурсов

Контрольные вопросы/задания:

Знать:	назначение, классификацию, конструкции,	1.Расскажите принцип работы фотоэлектрического преобразователя
--------	---	--

энергетические характеристики и физические основы работы генерирующих установок на базе солнечных ресурсов	2.Расскажите электрическую схему замещения солнечного элемента 3.Как эффективность солнечного элемента зависит от материала 4.Расскажите основные энергетические характеристики фотоэлемента 5.Что такое вольт-амперная характеристика солнечного элемента 6.В чем заключается эффект затенения 7.Как влияет температура на КПД и электрические параметры солнечных модулей 8.Как влияет интенсивность солнечного излучения на КПД и электрические параметры солнечных модулей 9.Перечислите режимы работы автономной фотоэлектрической электростанции
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется студенту, правильно выполнившему и оформившему отчет по работе, который дал правильные и полные ответы не менее чем на 80% вопросов

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется студенту, правильно выполнившему и оформившему отчет по работе с несущественными замечаниями, который дал правильные ответы не менее чем на 70% вопросов и в ответах допустил незначительные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, выполнившему и оформившему с незначительными замечаниями отчет по работе, который дал правильные ответы не менее чем на 60% вопросов и в ответах допустил значительные неточности и не раскрыл полностью вопросы

КМ-5. 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:

Знать: классификацию,	назначение, конструкции,	1.Перечислите основные информационные источники по солнечной энергетике
--------------------------	-----------------------------	---

энергетические характеристики и физические основы работы генерирующих установок на базе солнечных ресурсов	2.Потери солнечного излучения (СИ). Спектр СИ 3.Основные составляющие СИ на Земле 4.Основные переменные СИ и методы их расчета 5.Методы расчета прихода солнечной радиации на произвольно ориентированную площадку в произвольно взятой ее точке поверхности Земли 6.Зависимость солнечной радиации от времени года и широты местности 7.Оптимальная ориентация приемника солнечного излучения 8.Принцип работы солнечных термодинамических станций 9.Башенные СЭС: основная технологическая схема, ее компоненты и энергетические характеристики 10.СЭС на основе солнечных прудов: основная технологическая схема, ее компоненты и энергетические характеристики 11.СЭС с параболоцилиндрическими концентраторами: основная технологическая схема, ее компоненты и энергетические характеристики 12.Структура солнечных элементов и принципы их работы 13.Основные энергетические характеристики солнечного элемента (СЭ) 14. Технологии и материалы СЭ 15.Устройство фотоэлектрического модуля 16.Энергетические характеристики фотоэлектрического модуля 17.ФЭС в централизованных и децентрализованных системах																																				
Уметь: выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе солнечных ресурсов с учетом социальных и экологических факторов	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 х 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: <table><tr><td>I, А</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, В</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> Рассчитайте характеристику КПД(I) СМ для стандартных условий Ответ: <table><tr><td>I, А</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>	I, А	0	1	1,5	2	2,5	3	3,2	3,2	U, В	22	21	20,5	20	19	17	15	0	I, А	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, А	0	1	1,5	2	2,5	3	3,2	3,2																													
U, В	22	21	20,5	20	19	17	15	0																													
I, А	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																													

	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 <table border="1"><tr><td>I, А</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, В</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> Таблица - Температурные коэффициенты СМ <table border="1"><tr><td>$I_{кз}$</td><td>$U_{хх}$</td><td>N_{max}</td></tr><tr><td>0,0005 А/°С</td><td>-0,003 В/°С</td><td>-0,0027 Вт/°С</td></tr></table> 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% 3. Напишите и поясните составляющие формулы Ангстрема 4. Метод пересчета прихода солнечной радиации на наклонную площадку									I , А	0	1	1,5	2	2,5	3	3,2	3,2	U , В	22	21	20	19	17	16,5	14	0	$I_{кз}$	$U_{хх}$	N_{max}	0,0005 А/°С	-0,003 В/°С	-0,0027 Вт/°С
I , А	0	1	1,5	2	2,5	3	3,2	3,2																									
U , В	22	21	20	19	17	16,5	14	0																									
$I_{кз}$	$U_{хх}$	N_{max}																															
0,0005 А/°С	-0,003 В/°С	-0,0027 Вт/°С																															

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения задания: 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 задания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто и выбрано верное направление для решения задачи

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если большинство вопросов раскрыто, но выбрано неверное направление для решения задачи

3 семестр

КМ-6. Ресурсы и особенности малой гидроэнергетики

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

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

Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие ориентировано на проверку умений выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов малой гидроэнергетики с учетом социальных и экологических факторов

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе гидравлических ресурсов с учетом социальных и экологических факторов

1. 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

- а) 2 МВт/км
- б) 103 кВт/км
- в) 206 кВт/км
- г) 0,2 МВт/км
- д) нет правильного ответа

Ответ: б)

2. Чему равен расход деривационной МГЭС в точке водозабора при оптимальном использовании водотока одной деривационной МГЭС, $K_n=8$. Данные по створам водотока представлены в таблице:

j	Δj , м	$N_{jгэс}$, МВт
1	70	1,68
2	60	1,68
3	50	1,8
4	40	1,6
5	0	0

- а) расход МГЭС – 4,5 л/с
- б) расход МГЭС – 0,0045 м³/с
- в) расход МГЭС – 4,5 м³/с
- г) расход МГЭС – 45 м³/с
- д) нет правильного ответа

Ответ: в)

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

№ ст.	$\bar{N}_j$, м	Q_j , м ³ /с
1	550	4,9
2	500	6,9

- а) 5 км
- б) 10 км
- в) 15 км
- г) 20 км
- д) нет правильного ответа

Ответ: б)

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

- а) 300 м
- б) 30 м
- в) 100 м
- г) 60 м
- д) нет правильного ответа

Ответ: б)

5. Укажите отличия малой гидроэнергетики от традиционной (крупной) гидроэнергетики:

- а) Унифицированное серийно выпускаемое оборудование
- б) Строительство малых гидроэлектростанций только на естественных водотоках
- в) Гарантированная мощность малых гидроэлектростанций может быть равна «0»
- г) Строительство малых гидроэлектростанций возможно на искусственных водотоках
- д) Уникальное оборудование

Ответ: а), в), г)

6. Укажите категории потенциалов, не применяемые в малой гидроэнергетике:

- а) Валовой
- б) Технический
- в) Технико-экологический
- г) Доступный
- д) Экономический
- е) Технико-экономический

Ответ: г), е)

7. Допущение, принимаемое при определении удельной валовой мощности участка водотока 1-2

- 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

Ответ: в)

8. Укажите источники для размещения малых гидроэнергетических установок:

- а) Малые и средние реки
- б) Крупные реки
- в) Водохранилища водохозяйственного назначения
- г) Подземные стоки
- д) Естественные озера и пруды

	е) Перепады искусственных водотоков (каналы, трубопроводы и т.д.) Ответ: а), в), е) 9. Укажите при какой обеспеченности (Р, %) определяются валовой и технический потенциалы малой гидроэнергетики: а) Валовой - Р=95 %, технический - Р=50% б) Валовой - Р=10 %, технический - Р= 95% в) Валовой - Р=50 %, технический - Р=95% г) Валовой - Р=10 %, технический - Р=50% д) Валовой - Р=10 %, технический - Р= 50% Ответ: в) 10. Укажите допущение, принимаемое при выборе оптимальной схемы каскадного использования водотока деривационными ГЭС: а) здание первой деривационной ГЭС всегда расположено в первом створе водотока б) здание последней деривационной ГЭС всегда расположено в первом створе водотока в) здание 1-ой деривационной ГЭС всегда расположено в последнем створе водотока г) здание последней деривационной ГЭС всегда расположено в последнем створе водотока д) нет правильного ответа Ответ: в) 11. Укажите местоположение здания ГЭС в оптимальной схеме использования водотока одной деривационной ГЭС: а) в одном из створов, который выбирается методом перебора б) в первом створе водотока в) в последнем створе водотока г) нет правильного ответа Ответ: в) 12. Укажите допущение, принимаемое при выборе оптимальной схемы каскадного использования водотока русловыми ГЭС: а) здание первой русловой ГЭС всегда расположено в первом створе водотока б) здание последней русловой ГЭС всегда расположено в первом створе водотока в) здание первой русловой ГЭС всегда расположено в последнем створе водотока г) здание последней русловой ГЭС всегда расположено в последнем створе водотока д) нет правильного ответа Ответ: в) 13. Укажите названия метода для расчета технико-экологического потенциала при использовании водотока каскадом русловых малых ГЭС: а) Метод линейного учета б) Метод граничных линий
--	---

	в) Метод красной линии г) Метод разрешенной зоны Ответ: в) 14. Укажите названия метода для расчета валового потенциала малой гидроэнергетики: а) Метод линейного учета б) Метод граничных линий в) Метод красной линии г) Метод разрешенной зоны Ответ: а) 15. Укажите местоположение точки водозабора деривационной ГЭС при выборе оптимальной схемы использования водотока одной деривационной ГЭС: а) в последнем створе водотока б) в первом створе водотока в) методом перебора всех возможных створов г) нет правильного ответа Ответ: в)
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется студенту, который дал правильные ответы не менее чем на 80% вопросов

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется студенту, который дал правильные ответы не менее чем на 60% вопросов

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, который дал правильные ответы не менее чем на 50% вопросов

КМ-7. Малая гидроэнергетика

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

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:

Знать: назначение, классификацию, конструкции, энергетические характеристики и физические основы работы	1. Перечислите конструктивные особенности МГЭС 2. Перечислите типы МГЭС по схеме создания напора 3. В чем заключается унификация оборудования МГЭС
---	--

генерирующих установок на базе гидравлических ресурсов	4.Приведите примеры упрощений проектных решений в конструкциях МГЭС 5.В чем особенности выбора отметки НПУ МГЭС по сравнению с крупными 6.В чем особенности выбора установленной мощности МГЭС по сравнению с крупными 7.Перечислите основные конструкции микроГЭС 8.Принцип работы микроГЭС рукавного типа 9.Принцип работы свободнопоточной микроГЭС 10.Принцип работы сифонной микроГЭС 11.Принцип работы гирляндных микроГЭС 12.Принцип работы гравитационной мини-ГЭС, работающей по принципу водоворота 13.Принцип работы микроГЭС с шнековыми турбинами 14.Перечислите условия выбора створа МГЭС 15.Укажите особенности выбора отметки УМО МГЭС 16.Укажите особенности назначения вида регулирования на МГЭС с водохранилищами 17.Перечислите способы определения обеспеченной мощности МГЭС 18.В чем заключается подход к выбору турбин МГЭС 19.Как выбирается количества агрегатов МГЭС
Уметь: выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе гидравлических ресурсов с учетом социальных и экологических факторов	1.Дано: створ МГЭС расположен на территории Республика Карелия; средний многолетний модуль стока в створе – $0,005 \text{ м}^3/\text{с} \times \text{км}^2$; площадь водосбора в створе - 5000 км². Определите расчетный расход в створе по методу приближенной оценки Ответ: 37500 л/с 2.Дано: створ МГЭС расположен на территории Республика Карелия;; среднемноголетний расход в створе - 20 м³/с; расчетный напор 10 м. Определите установленную мощность МГЭС, приняв КПД МГЭС принять 80% Ответ: 2354 кВт 3.Дано: створ МГЭС расположен на территории Республика Коми; средний многолетний модуль стока – $0,004 \text{ м}^3/\text{с} \times \text{км}^2$; площадь водосбора в створе составляет 500 км². Определите минимальный расход в створе по упрощенной формуле Ответ: 300 л/с 4.Дано: створ МГЭС находится в Республике Коми; расчетный расход МГЭС - 2 м³/с; установленная мощность МГЭС – 1,167 МВт; КПД ГЭС - 85%. Определите расчетный напор МГЭС (Примечание: расчетный и минимальный расходы определяются по методу приближенной оценки) Ответ: 70 м 5.Дано: створ МГЭС расположен на территории Магаданской области; годовой сток $W_o=189,2$ млн. м³. Определите расчетный расход в створе по методу

	приближенной оценки Ответ: 6600 л/с
--	--

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 и выбрано верное направление для решения задачи

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если большинство вопросов раскрыто, но выбрано неверное направление для решения задачи

КМ-8. Особенности использования энергетических установок на базе ВИЭ для электроснабжения различных потребителей

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

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

Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие направлено на проверку знаний режимов работы генерирующих установок на базе гидро-, ветро- и солнечных ресурсов в составе гибридных энергокомплексов

Контрольные вопросы/задания:

Знать: особенности генерирующих установок на базе гидро-, ветро- и солнечных ресурсов в составе гибридных энергокомплексов	1. Укажите особенности децентрализованных систем энергоснабжения, включающих энергоустановки на базе возобновляемых источников энергии: 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 Ответ: г) 2. Укажите соотношение мощности ВЭС и ДЭС в составе ВДК с вспомогательным энергоисточником ВЭС: а) мощность ВЭС не превышает мощность ДЭС б) мощность ВЭС в несколько раз выше мощности ДЭС в) мощность ВЭС может быть любой г) нет правильного ответа Ответ: а) 3. Укажите основной фактор, влияющий на КПД ВДК: а) коэффициент загрузки ДЭС б) температура окружающей среды в) тип ДЭС г) тип ВЭС Ответ: а) 4. Укажите уровень использования ВЭС по установленной мощности в составе ВДК, если доля ВЭС по среднегодовой выработке составляет 35%: а) низкий б) средний в) высокий г) нет правильного ответа Ответ: б) 5. Укажите дополнительную функцию блока выпрямления переменного напряжения (В) в схеме ВДК с основным энергоисточником ВЭС: а) реализует режим максимального использования энергии ветра б) снижает частоту вращения ВЭУ в) увеличивает частоту вращения ВЭУ г) обеспечивает зарядку АБ Ответ: г) 6. Укажите особенности объединенных систем энергоснабжения (ОЭС), включающих энергоустановки на базе возобновляемых источников энергии а) мощность генераторов на основе ВИЭ увеличивает установленную мощность ОЭС б) генераторы на ВИЭ не могут использоваться в ОЭС без аккумуляторов в) ОЭС является аккумулятором для генераторов на основе ВИЭ, если их доля по установленной мощности составляет более 50% от установленной мощности ОЭС г) генераторы на основе ВИЭ работают в ОЭС совместно с энергоустановками на базе органического топлива в качестве дублирующей
--	---

	мощности Ответ: г) 7. Укажите соотношение мощности ВЭС и ДЭС в составе ВДК с основным энергоисточником ВЭС: а) мощность ВЭС может быть любой, но не меньше мощности ДЭС б) мощность ВЭС существенно ниже мощности ДЭС в) мощность ВЭС сопоставима с мощностью ДЭС г) нет правильного ответа Ответ: а) 8. Укажите основной фактор, влияющий на КПД ДЭС: а) коэффициент загрузки ДЭС; б) температура окружающей среды; в) тип ДЭС; г) топливная характеристика ДЭС Ответ: а) 9. Укажите долю использования ВЭС по установленной мощности в составе ВДК, если доля ВЭС по среднегодовой выработке составляет менее 20%: а) от 50% до 80% б) до 50% в) выше 100% г) от 80% до 100% Ответ: б) 10. Укажите последствие дополнения ВДК аккумулярующим устройством: а) к увеличению доли по среднегодовой выработке ДЭС б) к снижению рассогласованности графиков потребления электроэнергии и прихода ресурса ветра в) к увеличению расхода топлива на ДЭС г) к увеличению доли замещения среднегодовой выработки ДЭС Ответ: г) 11. Укажите за счет чего может быть снижена свободная энергия от ВЭС, входящей в ВДК: а) за счет увеличения мощности единичной ВЭУ при той же мощности ВЭС б) за счет балластного устройства в) за счет снижения мощности единичной ВЭУ при той же мощности ВЭС г) за счет дополнения ВДК аккумулярующим устройством Ответ: г) 12. Какой уровень использования ВЭС по установленной мощности в составе ВДК, если доля ВЭС по среднегодовой выработке составляет 45%: а) низкий б) средний в) высокий
--	---

	г) нет правильного ответа Ответ: б) 13.Чему равна максимально возможная единичная мощность ДГУ с минимальной загрузкой не ниже 40% от ее номинальной мощности, если заданы: максимальная нагрузка потребителя - 810 кВт, минимальная нагрузка потребителя - 424 кВт. а) 1060 кВт б) 920 кВт в) 424 кВт г) 810 кВт Ответ: а)
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется студенту, который дал правильные ответы не менее чем на 80% вопросов

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется студенту, который дал правильные ответы не менее чем на 60% вопросов

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, который дал правильные ответы не менее чем на 50% вопросов

КМ-9. Баланс мощности гибридного энергокомплекса на базе ВИЭ

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

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

Краткое содержание задания:

Контрольная работа направлена на проверку умений выполнять расчеты режимов работы генерирующих установок на базе гидро-, ветро- и солнечных ресурсов в составе гибридных энергокомплексов

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выполнять расчеты режимов работы генерирующих установок на базе возобновляемых источников в составе гибридных энергокомплексов	1.Схема ВДЭК, предусматривающая параллельную работу ВЭС и ДЭС 2.Схема ВДЭК с подзарядкой АБ от ДЭС 3.Какие требования необходимо учитывать при выборе ДГУ в составе ВДЭК 4.Перечислите основные факторы, влияющие на состав и структуру ВДЭК 5.В чем заключается процесс согласования выработки и потребления энергии в системах
--	--

децентрализованного энергоснабжения

6. Уравнение баланса мощности ВДЭК без аккумуляторов энергии

7. Приведите формулы расчета основных показателей энергетической эффективности ВДЭК

8. Изложите алгоритм корректировки режима работы ВДЭК при наличии в составе ВДЭК ВЭУ с нерегулируемыми лопастями

9. Распишите основные варианты распределения мощности между ВЭС и ДЭС в составе ВДЭК

10. Какие ограничения учитываются при расчете режима ДГУ в составе ВДЭК

11. Уравнение баланса мощности ВДЭК с аккумуляторами энергии

12. Перечислите факторы, определяющие энергетическую эффективность ВДЭК

13. Дано: мощность потребителя -300 кВт; максимально возможная мощность ВЭС, соответствующая скорости ветра -220 кВт; минимальная рабочая мощность ДЭС-120 кВт; ВЭС в количестве 2-х ВЭУ без регулирования угла установки лопастей. Рассчитайте рабочие мощности ДЭС и ВЭС, свободную мощность от ВЭС (все потери на собственные нужды ВЭС и ДЭС принять «0»)

Ответ: рабочие мощности ДЭС -190 кВт и ВЭС – 110 кВт, свободная мощность от ВЭС – 110 кВт

14. Дано: мощность потребителя -500 кВт; максимально возможная мощность ВЭС, соответствующая скорости ветра -350 кВт; минимальная рабочая мощность ДЭС-130 кВт; ВЭС в количестве 2-х ВЭУ с регулированием угла установки лопастей. Рассчитайте экономию топлива на ДЭС за 10 часов при удельном расходе ДЭС - 0,32 кг/кВт.ч

Ответ: 1120 кг

15. Определите возможные варианты состава ВДЭК для заданного потребителя из заданных вариантов. Дано: доля ВЭС по мощности в составе ВДЭК составляет от 0,5 до 1,5; максимальная мощность потребителя -1800 кВт и минимальная мощность потребителя - 900 кВт; все варианты ДГУ имеют 30% минимальную загрузку от установленной мощности ДГУ (Нуст.дгу)

Таблица - Исходные данные по вариантам ВДЭК

Варианты состава ВДЭК		1	2	3	4	5
состав ВЭС	Установленная мощность ВЭУ (Нуст.вэу), кВт	250	300	500	500	750
	Количество ВЭУ	2	2	2	4	1
состав ДЭС	Установленная мощность ДГУ	500	500	600	600	800

	(Нуст.дгу), кВт					
	Количество ДГУ	2	4	2	4	1

Ответ: только вариант 4
 16.Определите вариант состава ВДЭК по критерию максимального значения коэффициента использования установленной мощности ВЭС Киум.вэс. Дано: годовое энергопотребление потребителя Эпот=19,5 млн.кВт.ч в год; варианты ВДЭК при неизменном составе ДЭС мощностью Нуст.дэс=2900 кВт и разном составе ВЭС; для разных вариантов ВДЭК заданы коэффициенты использования установленной мощности ДЭС Киум.дэс
 Таблица - Исходные данные по вариантам ВДЭК

Варианты ВДЭК	1	2	3	4	5
Установленная мощность единичной ВЭУ, кВт	250	300	500	500	750
Кол-во ВЭУ в составе ВЭС	5	4	2	3	2
Киум.дэс, о.е.	0,49	0,61	0,51	0,46	0,64

Ответ: Вариант 3 по предварительно рассчитанной таблице:

Варианты ВДЭК	1	2	3	4	5
Киум.вэс	0,64	0,38	0,75	0,59	0,25

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 и выбрано верное направление для решения задачи

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если большинство вопросов раскрыто, но выбрано неверное направление для решения задачи

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Перечислите основные свойства возобновляемых источников энергии
2. Поясните принцип работы ВЭУ с горизонтальной осью вращения
3. Практическое задание: 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

Процедура проведения

Студент готовится к ответу по билету. Продолжительность подготовки к ответу 45 минут.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-1 Обосновывает выбор целесообразного решения

Вопросы, задания

1. Перечислите основные свойства возобновляемых источников энергии
2. Дайте определения основных категорий потенциалов ВИЭ
3. Метод расчета дифференциальной повторяемости скорости ветра
4. Перечислите основные влияющие факторы на формирование ветра в приземном слое атмосферы
5. Что понимается под вертикальным профилем ветра
6. Расскажите о основных классифицирующих признаках ВЭУ
7. Поясните принцип работы ВЭУ с горизонтальной осью вращения
8. Поясните принцип работы ротора Дарье
9. Что такое энергетическая характеристика ВЭУ
10. Для каких условий приводится паспортная энергетическая характеристика ВЭУ
11. Условия выбора площадки ВЭС
12. Что такое класс безопасности ВЭУ
13. Для чего проводится ветромониторинг
14. От чего зависит радиус репрезентативности данных ветромониторинга
15. Какие критерии энергоэффективности следует применять при выборе модели ВЭУ
16. Что влияет на выбор схемы оптимального размещения ВЭУ друг относительно друга
17. Что такое угол склонения солнца и формула его расчета
18. Что такое угол падения солнца и формула его расчета
19. Укажите факторы, влияющие на составляющие солнечного излучения на Земле
20. Как меняется солнечная радиация от времени года и широты местности
21. В чем заключается оптимизация ориентации приемника солнечного излучения
22. Расскажите принцип работы фотоэлектрического преобразователя
23. Расскажите принцип работы СЭС с концентраторами
24. Как влияет температура на энергетические характеристики солнечного фотоэлектрического модуля
25. Как влияет интенсивность солнечного излучения на энергетические характеристики солнечного фотоэлектрического модуля

Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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)

2. 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)

3. 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)

4. Укажите правильное утверждение

Ответы:

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)

5. 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)

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 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)

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

Ответы:

а) она постоянна в течение года б) зависит от номера суток в году в) зависит от облачности неба г) зависит от угла наклона земной оси

Верный ответ: а)

9. 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)

10. Укажите основную причину 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)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

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.

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Назовите классифицирующие признаки малых ГЭС
2. В чем заключается процесс согласования выработки и потребления энергии
3. Практическое задание: Рассчитайте удельную валовую мощность участка водотока 1-2, данные, по створам которого представлены в таблице:

№ ст.	$\bar{N}_j$, м	L_j , км	F_j , км ²	m_j , (л/с)/км ²
1	300	70	20	50
2	270	75	25	60

Процедура проведения

Студент готовится к ответу по билету. Продолжительность подготовки к ответу 45 минут.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-1 Обосновывает выбор целесообразного решения

Вопросы, задания

1. Перечислите основные отличия малой гидроэнергетики от крупной гидроэнергетики
2. Перечислите источники энергopotенциала малой гидроэнергетики
3. Назовите классифицирующие признаки малых ГЭС
4. Чем отличается метод расчета технического потенциала МГЭС от крупной
5. Состав и компоновка МГЭС плотинного типа
6. Состав и компоновка МГЭС деривационного типа
7. Особенности выбора отметки НПУ МГЭС
8. Особенности выбора установленной мощности МГЭС
9. Перечислите основные свойства генераторов на базе ВИЭ
10. Что такое резервный потребитель в локальном энергокомплексе
11. Что такое гарантированный потребитель в локальном энергокомплексе
12. В чем заключается процесс согласования выработки и потребления энергии
13. Уравнение баланса мощности локального энергокомплекса с установками на базе ВИЭ
14. В каких случаях требуется ввод аккумулирующих устройств в состав энергокомплекса

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Выберите 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)

2. 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)

3. Укажите как выбирается точка водозабора деривационной ГЭС при выборе оптимальной схемы использования водотока одной деривационной ГЭС

Ответы:

- а) в последнем створе водотока б) в первом створе водотока в) методом перебора всех возможных створов г) нет правильного ответа

Верный ответ: в)

4. 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)

5. Укажите основной фактор, влияющий на КПД ДЭС

Ответы:

- а) коэффициент загрузки ДЭС
- б) температура окружающей среды
- в) тип ДЭС
- г) топливная характеристика ДЭС

Верный ответ: а)

6. Укажите последствие дополнения ВДК аккумулялирующим устройством

Ответы:

- а) к увеличению доли по среднегодовой выработке ДЭС
- б) к снижению рассогласованности графиков потребления электроэнергии и прихода ресурса ветра
- в) к увеличению расхода топлива на ДЭС
- г) к увеличению доли замещения среднегодовой выработки ДЭС

Верный ответ: г)

7. Укажите тип потребителя, работающего по заданному графику энергопотребления

Ответы:

- а) потребитель гарантированного энергоснабжения
- б) резервный потребитель
- в) потребитель энергии
- г) потребитель регулятор

Верный ответ: а)

8. Укажите за счет чего может быть снижена свободная энергия от ВЭС в составе ВДК

Ответы:

- а) за счет увеличения мощности единичной ВЭУ при той же мощности ВЭС
- б) за счет балластного устройства
- в) за счет снижения мощности единичной ВЭУ при той же мощности ВЭС
- г) за счет дополнения ВДК аккумулялирующим устройством

Верный ответ: г)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

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.