

**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: Инжиниринг в электроэнергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Перес Москоте Д.
	Идентификатор	Rfс9133с7-PeresmoskoteD-9eb05d8

Д. Перес
Москоте

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Насыров Р.Р.
	Идентификатор	R48fa5e5e-NasyrovRR-34f285d8

Р.Р.
Насыров

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шаров Ю.В.
	Идентификатор	R324da3b6-SharovYurV-0bb905b6

Ю.В. Шаров

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 осуществлять подготовку, реализацию и контроль проведения мероприятий по организационно-техническому сопровождению проектирования, эксплуатации, строительства и реконструкции объектов электроэнергетики

ИД-3 Организует процесс разработки проектной документации для проектирования, строительства и реконструкции объектов электроэнергетики

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест «Применение возобновляемых источников энергии в составе энергосистемы» (Тестирование)
2. Тест «Современное состояние использования и развития ВИЭ» (Тестирование)
3. Тест «Типы и краткая характеристика генерирующих агрегатов ВИЭ» (Тестирование)
4. Тест «Этапы строительства и особенности эксплуатации солнечных и ветровых источников электроэнергии» (Тестирование)

БРС дисциплины

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест «Современное состояние использования и развития ВИЭ» (Тестирование)
- КМ-2 Тест «Типы и краткая характеристика генерирующих агрегатов ВИЭ» (Тестирование)
- КМ-3 Тест «Этапы строительства и особенности эксплуатации солнечных и ветровых источников электроэнергии» (Тестирование)
- КМ-4 Тест «Применение возобновляемых источников энергии в составе энергосистемы» (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Современное состояние развития возобновляемых источников энергии					

Современное состояние развития возобновляемых источников энергии	+			
Основные типы и краткая характеристика генерирующих агрегатов ВИЭ				
Основные типы и краткая характеристика генерирующих агрегатов ВИЭ		+	+	
Строительство и эксплуатация возобновляемых источников энергии				
Строительство и эксплуатация возобновляемых источников энергии	+			+
Вес КМ:	25	25	25	25

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-3ПК-1 Организует процесс разработки проектной документации для проектирования, строительства и реконструкции объектов электроэнергетики	Знать: этапы строительства и данные об эксплуатации солнечных и ветровых источников электроэнергии современное состояние использования и развития возобновляемых источников энергии в мире и России Уметь: оценивать воздействие генерирующих агрегатов на основе возобновляемых источников энергии на окружающую среду принимать решение о возможности применения возобновляемых источников энергии для функционирования в составе энергосистемы	КМ-1 Тест «Современное состояние использования и развития ВИЭ» (Тестирование) КМ-2 Тест «Типы и краткая характеристика генерирующих агрегатов ВИЭ» (Тестирование) КМ-3 Тест «Этапы строительства и особенности эксплуатации солнечных и ветровых источников электроэнергии» (Тестирование) КМ-4 Тест «Применение возобновляемых источников энергии в составе энергосистемы» (Тестирование)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест «Современное состояние использования и развития ВИЭ»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: тестирование.

Краткое содержание задания:

Пройдите тестирование

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: современное состояние использования и развития возобновляемых источников энергии в мире и России	1. Удельное потребление энергии в нашей стране в среднем выше, чем в развитых странах: 2. Запасов угля для обеспечения энергетической потребности в будущем хватит на: 3. Какая часть общего энергопотребления человечества обеспечивается с помощью ископаемого топлива? 4. Что означает термин "децентрализованная энергетика"?
Знать: этапы строительства и данные об эксплуатации солнечных и ветровых источников электроэнергии	1. Укажите достоинства тепловых электростанций

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 51

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-2. Тест «Типы и краткая характеристика генерирующих агрегатов ВИЭ»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тест.

Краткое содержание задания:

тестирование

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: оценивать воздействие генерирующих агрегатов на основе возобновляемых источников энергии на окружающую среду	1. Выберите наиболее подходящую технологию СМ

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 51

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-3. Тест «Этапы строительства и особенности эксплуатации солнечных и ветровых источников электроэнергии»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тест.

Краткое содержание задания:

Укажите высоту башни ВЭУ

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: оценивать воздействие генерирующих агрегатов на основе возобновляемых источников энергии на	1. Верное выполнение расчетного задания свидетельствует об освоении умения. Пример исходных данных для расчетного задания: ВАРИАНТ 3

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
окружающую среду	Для дома коттеджного типа с системой солнечного теплоснабжения (отопление, горячее водоснабжение) рассчитать долю тепловой нагрузки, которая может быть покрыта за счёт солнечной энергии, если площадь коллектора A равна: а) 10 м^2, б) 30 м^2, в) 60 м^2. Исходные данные: 1. Число жильцов: 5 человек 2. Широта расположения дома: $\varphi = 43^\circ 34'$ 3. Наклон коллекторов: $S = \varphi + 15^\circ$ 4. Азимутальный угол коллекторов: $\psi = 0$ 5. Характеристики коллектора: $F_r(ta) = 0.64$, $\tau_g = 4.4$ 6. Расход антифриза через промежуточный теплообменник: $m_{afmed} = 0.015$ 7. Теплоёмкость антифриза: $C_{paf} = 3350$ 8. Расход воды через промежуточный теплообменник: $m_{wmed} = 0.018$ 9. Вместимость бака-аккумулятора: $V = 140$ 10. Эффективность теплообменника нагрузки: $E_l = 0.73$ 11. Расход воды через теплообменник нагрузки: $V_{wl} = 0.54$ 12. Расход воздуха через теплообменник нагрузки: $V_{al} = 530$ 13. Температура горячей воды: $T_h = 60^\circ\text{C}$ 14. Температура холодной воды: $T_c = 6^\circ\text{C}$ 15. Произведение наружной поверхности дома на коэффициент потерь: $(UA)_l = 500$ Климатические условия местности, в которой расположен дом, взять из актуальной климатологической базы данных (NASA).

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 51

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-4. Тест «Применение возобновляемых источников энергии в составе энергосистемы»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: тест.

Краткое содержание задания:

Пройти тестирование

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: принимать решение о возможности применения возобновляемых источников энергии для функционирования в составе энергосистемы	1. Укажите наиболее эффективный тип конфигурации СЭС для изолированных потребителей

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 51

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Пример билета

Вопрос 2

Углы, с помощью которых задаётся положение Солнца на небесной сфере.

Вопрос 17

Методика определения доли диффузного излучения по отношению к суммарному.

Вопрос 44

Использование низкопотенциальной тепловой энергии. Схема и принцип работы теплового насоса.

Процедура проведения

Студенты случайным образом получают по три вопроса из списка. Номера полученных вопросов записываются преподавателем, затем студенты получают 1 академический час на подготовку. Ответы на каждый вопрос оформляются в письменном виде, при необходимости ответ должен содержать формулы и графические материалы (например, схемы установок). В процессе подготовки студенты могут пользоваться конспектами лекций и любой печатной литературой, но не могут пользоваться электронными устройствами.

Преподаватель оценивает уровень письменных ответов и задает уточняющие вопросы, чтобы убедиться, что студент хорошо понимает смысл материала, изложенного в ответах. Затем к каждому из вопросов задается дополнительный вопрос, связанный с ним тематически. Вопрос задается таким образом, чтобы на него можно было быстро дать ответ, в том числе - в устной форме.

В ходе зачета преподаватель оценивает:

- 1) уровень письменных ответов на вопросы;
- 2) понимание студентом материалов, изложенных в письменных ответах;
- 3) ответы на дополнительные вопросы.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-1 Организует процесс разработки проектной документации для проектирования, строительства и реконструкции объектов электроэнергетики

Вопросы, задания

- 1.1. Классификация НВИЭ. Их роль и перспективы в современном мире.
- 2.2. Углы, с помощью которых задаётся положение Солнца на небесной сфере.
- 3.3. Углы, с помощью которых задаётся положение тела на поверхности земли.
- 4.4. Углы, с помощью которых задаётся ориентация площадки в пространстве.
- 5.5. Угол падения солнечных лучей. На что он влияет?
- 6.6. Составляющие солнечного излучения, приходящего на произвольно ориентированную приёмную площадку.
- 7.7. Суммарный приход солнечной радиации.
- 8.8. Спектр излучения Солнца. Ослабление и рассеяние излучения в атмосфере Земли.

9.9. Солнечная постоянная и её вариации в течение года.

10.10. Пересчёт излучения, приходящего на площадку, которая ориентирована перпендикулярно солнечным лучам, для площадки, ориентированной горизонтально.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что такое зенитный угол и угол падения солнечных лучей? В каком случае они равны?

Верный ответ: Угол падения лучей – угол между направлением на Солнце и нормалью к площадке. Зенитный угол – угол между направлением на Солнце и направлением вертикально вверх. Для горизонтальной площадки они равны.

2. Как увеличение наклона площадки влияет на распределение приходящего на нее излучения в течение года?

Верный ответ: Чем больше наклон, тем меньше излучения площадка поглощает в теплое время года и тем больше излучения она поглощает зимой.

3. Что называют оптимальной ориентацией гелиоустановки по азимуту и по углу наклона?

Верный ответ: Оптимальная ориентация по азимуту – 0 градусов. Оптимальная ориентация по наклону – наклон равен широте $+15^\circ$.

4. Что такое градусосутки и какую величину с их помощью выражают?

Верный ответ: Градусосутки – величина, определяемая как произведение, в котором первый множитель – разность температуры в помещении и среднесуточной температуры наружного воздуха, а второй – количество дней периода, для которых характерна эта температура. С их помощью выражают отопительную нагрузку.

5. Что выражает коэффициент замещения в системах, использующих ВИЭ?

Верный ответ: Коэффициент замещения показывает отношение энергии, выработанной системами ВИЭ, к суммарной энергетической нагрузке за рассматриваемый период.

6. Закон Снеллиуса и закон Бугера для света.

Верный ответ: Закон Снеллиуса: $n_1 \cdot \sin(a) = n_2 \cdot \sin(b)$, где n_1 , n_2 – показатели преломления сред 1 и 2, а a и b – углы падения и преломления соответственно. Закон Бугера (закон ослабления): $I' = I \cdot \exp(-k\Delta L)$, где I – исходный луч света, I' – луч, прошедший сквозь прозрачную среду, k – коэффициент поглощения среды, ΔL – длина пути, пройденного лучом в среде.

7. Предельный коэффициент мощности ВЭУ. Связь КПД и коэффициента мощности ВЭУ.

Верный ответ: Коэффициент мощности показывает долю потока воздуха, которую ветряк преобразует в энергию. Максимальный коэффициент мощности ВЭУ составляет 0,59. КПД ВЭУ определяется как степень приближения к идеальному коэффициенту мощности: $\eta = a/0.59$, где η – КПД, a – коэффициент мощности.

8. Элементный состав биомассы. Плотность биомассы.

Верный ответ: Основные элементы биомассы в порядке убывания: С, О, Н, S, N. Плотность бывает насыпной, кажущейся и истинной.

9. Какие существуют способы извлечения геотермальной энергии?

Верный ответ: Использование естественной гидротермальной циркуляции и охлаждение сухих пористых пород. В первом случае необходим подземный источник воды и пара, во втором случае вода закачивается в зону высоких температур с поверхности.

10. Что характеризует коэффициент преобразования энергии теплового насоса? Можно ли замкнуть цикл теплового насоса и почему?

Верный ответ: Коэффициент преобразования показывает, сколько Дж тепловой энергии можно получить, потратив 1 Дж электроэнергии. Замкнуть цикл невозможно, т.к. у производимого тепла значительно ниже общая экссергия, в полном соответствии с началами термодинамики.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 51

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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.