

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Физические основы использования возобновляемых источников энергии**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шуркалов П.С.
	Идентификатор	R8cc5752e-ShurkalovPS-7e7133e8

П.С.
Шуркалов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Васьков А.Г.
	Идентификатор	R1c6ebe0f-VaskovAG-eb5ccd67

А.Г. Васьков

Заведующий
выпускающей
кафедрой

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

Т.А.
Шестопалова

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-4 Способен принимать участие в проектировании объектов гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии

ИД-1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, сопоставляет конкурентно-способные варианты технических решений

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Основные виды энергоресурсов (Контрольная работа)
2. РГР1 Ресурсы гидроэнергетики (Расчетно-графическая работа)
3. РГР4 Ресурсы солнечной энергетики (Расчетно-графическая работа)
4. РГР5 Ресурсы ветроэнергетики (Расчетно-графическая работа)
5. Факторы формирования основных видов ВИЭ (Контрольная работа)
6. Физические основы использования ВИЭ (Контрольная работа)

БРС дисциплины

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Основные виды энергоресурсов (Контрольная работа)
КМ-2 РГР1 Ресурсы гидроэнергетики (Расчетно-графическая работа)
КМ-3 Факторы формирования основных видов ВИЭ (Контрольная работа)
КМ-4 РГР4 Ресурсы солнечной энергетики (Расчетно-графическая работа)
КМ-5 Физические основы использования ВИЭ (Контрольная работа)
КМ-6 РГР5 Ресурсы ветроэнергетики (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	6	8	12	14	16
Ресурсы гидроэнергетики							
Предмет и задачи метеорологии		+	+				

Основы гидрографии рек, параметры речного стока, факторы формирования речного стока	+	+				
Основы гидрометрии. Гидрологические расчеты. Статистические характеристики речного стока, корреляционная связь	+	+				
Гидрологические прогнозы. Максимальные и минимальные расходы воды	+	+				
Водохранилища, их типы, назначение и основные характеристики	+	+				
Ресурсы солнечной энергетики						
Солнечная радиация			+	+		
Ресурсы ветроэнергетики						
Атмосфера, ее состав и строение. Воздушные течения в атмосфере					+	+
Вес КМ:	10	30	10	20	10	20

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-4	ИД-1ПК-4 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, сопоставляет конкурентно-способные варианты технических решений	Знать: основные методы метеорологических и гидрологических расчетов факторы формирования основных видов ВИЭ физические основы использования ВИЭ Уметь: анализировать и рассчитывать метеорологические элементы и параметры речного стока выбирать расчетный год для проведения гидроэнергетических расчетов применять метеорологические методы для проведения ветроэнергетических расчетов применять метеорологические методы	КМ-1 Основные виды энергоресурсов (Контрольная работа) КМ-2 РГР1 Ресурсы гидроэнергетики (Расчетно-графическая работа) КМ-3 Факторы формирования основных видов ВИЭ (Контрольная работа) КМ-4 РГР4 Ресурсы солнечной энергетики (Расчетно-графическая работа) КМ-5 Физические основы использования ВИЭ (Контрольная работа) КМ-6 РГР5 Ресурсы ветроэнергетики (Расчетно-графическая работа)

		для проведения гелиоэнергетических расчетов применять методы гидрологических расчетов для определения расчетных параметров речного стока	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Основные виды энергоресурсов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: проверка знаний по теме "Основные виды энергоресурсов".

Краткое содержание задания:

ответить на вопросы контрольной работы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки																																																																	
Знать: основные методы метеорологических и гидрологических расчетов	1.Основные виды энергоресурсов																																																																	
Знать: факторы формирования основных видов ВИЭ	1.1. Дано: Гидрограф <table><tr><td>t, мес.</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr><tr><td>Qi, м3/с</td><td>10</td><td>15</td><td>15</td><td>35</td><td>45</td><td>285</td><td>155</td><td>95</td><td>40</td><td>40</td><td>15</td><td>10</td></tr></table> Построить графики продолжительности и частоты.	t, мес.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Qi, м3/с	10	15	15	35	45	285	155	95	40	40	15	10																																							
t, мес.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																						
Qi, м3/с	10	15	15	35	45	285	155	95	40	40	15	10																																																						
Знать: физические основы использования ВИЭ	1.1. Дано: Ряд среднемесячных значений расхода <table><tr><td></td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td>3570</td><td>5370</td><td>2560</td><td>2070</td><td>1800</td><td>1270</td><td>509</td><td>419</td><td>280</td><td>269</td><td>294</td><td>389</td></tr><tr><td>2</td><td>2380</td><td>3650</td><td>2600</td><td>1850</td><td>2150</td><td>1100</td><td>419</td><td>369</td><td>286</td><td>243</td><td>221</td><td>408</td></tr><tr><td>3</td><td>2090</td><td>4440</td><td>1920</td><td>2160</td><td>2120</td><td>1040</td><td>462</td><td>347</td><td>340</td><td>304</td><td>295</td><td>479</td></tr><tr><td>4</td><td>3090</td><td>4790</td><td>3740</td><td>3060</td><td>2120</td><td>1080</td><td>476</td><td>399</td><td>401</td><td>328</td><td>259</td><td>385</td></tr></table> Определить приведенный ряд значений расходов средневодного года (P=50%).		5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	1	3570	5370	2560	2070	1800	1270	509	419	280	269	294	389	2	2380	3650	2600	1850	2150	1100	419	369	286	243	221	408	3	2090	4440	1920	2160	2120	1040	462	347	340	304	295	479	4	3090	4790	3740	3060	2120	1080	476	399	401	328	259	385
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4																																																						
1	3570	5370	2560	2070	1800	1270	509	419	280	269	294	389																																																						
2	2380	3650	2600	1850	2150	1100	419	369	286	243	221	408																																																						
3	2090	4440	1920	2160	2120	1040	462	347	340	304	295	479																																																						
4	3090	4790	3740	3060	2120	1080	476	399	401	328	259	385																																																						
Уметь: анализировать и рассчитывать метеорологические элементы и параметры речного стока	1.1. Дано: Гидрограф <table><tr><td>t, мес.</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr><tr><td>Qi, м3/с</td><td>10</td><td>15</td><td>15</td><td>35</td><td>45</td><td>285</td><td>155</td><td>95</td><td>40</td><td>40</td><td>15</td><td>10</td></tr></table> Построить графики продолжительности и частоты.	t, мес.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Qi, м3/с	10	15	15	35	45	285	155	95	40	40	15	10																																							
t, мес.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																						
Qi, м3/с	10	15	15	35	45	285	155	95	40	40	15	10																																																						
Уметь: выбирать	1.1. Дано: Ряд среднемесячных значений расхода																																																																	

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки													
расчетный год для проведения гидроэнергетических расчетов		5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
	1	357 0	537 0	256 0	207 0	180 0	127 0	50 9	41 9	28 0	26 9	29 4	38 9	
	2	238 0	365 0	260 0	185 0	215 0	110 0	41 9	36 9	28 6	24 3	22 1	40 8	
	3	209 0	444 0	192 0	216 0	212 0	104 0	46 2	34 7	34 0	30 4	29 5	47 9	
	4	309 0	479 0	374 0	306 0	212 0	108 0	47 6	39 9	40 1	32 8	25 9	38 5	
	Определить приведенный ряд значений расходов среднегодового года (P=50%).													
Уметь: применять методы гидрологических расчетов для определения расчетных параметров речного стока	1. Основные виды энергоресурсов													

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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: 50

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. РГР1 Ресурсы гидроэнергетики

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: выполнение РГР по теме "Ресурсы гидроэнергетики".

Краткое содержание задания:

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные методы метеорологических и гидрологических расчетов	1.Выбор расчетного маловодного и средневодного года заданной обеспеченности реки в заданном створе за расчетный период
Знать: факторы формирования основных видов ВИЭ	1.Расчет годового стока реки заданной обеспеченности в заданном створе за расчетный период
Знать: физические основы использования ВИЭ	1.Построение гидрографов, графиков продолжительности и частоты расхода воды реки в заданном створе
Уметь: анализировать и рассчитывать метеорологические элементы и параметры речного стока	1.Построение гидрографов, графиков продолжительности и частоты расхода воды реки в заданном створе
Уметь: выбирать расчетный год для проведения гидроэнергетических расчетов	1.Выбор расчетного маловодного и средневодного года заданной обеспеченности реки в заданном створе за расчетный период
Уметь: применять методы гидрологических расчетов для определения расчетных параметров речного стока	1.Расчет годового стока реки заданной обеспеченности в заданном створе за расчетный период

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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: 50

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. Факторы формирования основных видов ВИЭ

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: проверка знаний по теме "Основные виды энергоресурсов".

Краткое содержание задания:

ответить на вопросы контрольной работы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: применять метеорологические методы для проведения гелиоэнергетических расчетов	1. Рассчитайте аналитически продолжительность солнечного сияния

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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: 50

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. РГР4 Ресурсы солнечной энергетики

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: проверка знаний по теме "Расчет изменения максимальной суточной прямой солнечной радиации в течение года и потока солнечной радиации за год на горизонтальную площадку".

Краткое содержание задания:

выполнение и защита расчетных заданий № 5

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: применять метеорологические методы для проведения гелиоэнергетических расчетов	1. Расчет изменения максимальной суточной прямой солнечной радиации в течение года и потока солнечной радиации за год на горизонтальную площадку

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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: 50

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-5. Физические основы использования ВИЭ

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: проверка знаний по теме "Физические основы использования ВИЭ".

Краткое содержание задания:

ответить на вопросы контрольной работы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки																
Уметь: применять метеорологические методы для проведения ветроэнергетических расчетов	1.1. Дано: Характеристики рядов значений скорости ветра <table><tr><td></td><td>Δt</td><td>K, %</td><td>сигма</td></tr><tr><td>1</td><td>3</td><td>96%</td><td>0,44</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>92%</td><td>0,51</td></tr><tr><td>3</td><td>4</td><td>100%</td><td>0,77</td></tr></table>		Δt	K, %	сигма	1	3	96%	0,44	2	3	92%	0,51	3	4	100%	0,77
	Δt	K, %	сигма														
1	3	96%	0,44														
2	3	92%	0,51														
3	4	100%	0,77														

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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: 50

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-6. РГР5 Ресурсы ветроэнергетики

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: выполнение РГР по теме "Определение характерного года в ряду измерений скорости ветра на площадке заданной МС за расчетный период".

Краткое содержание задания:

выполнение и защита расчетных заданий № 4

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: применять метеорологические методы для проведения ветроэнергетических расчетов	1.Определение характерного года в ряду измерений скорости ветра на площадке заданной МС за расчетный период

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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: 50

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

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Основные виды энергоресурсов
Предмет и задачи метеорологии
Атмосфера, ее состав и строение
Солнечная радиация
Воздушные течения в атмосфере
Основы гидрографии рек,
параметры речного стока, факторы формирования речного стока
Основы гидрометрии
Статистические характеристики речного стока, корреляционная связь
Гидрологические расчеты
Максимальные и минимальные расходы воды
Водохранилища, их типы, назначение и основные характеристики
Гидрологические прогнозы

Процедура проведения

Экзамен по билетам

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-4} Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, сопоставляет конкурентно-способные варианты технических решений

Вопросы, задания

1. Основные виды энергоресурсов
Предмет и задачи метеорологии
Атмосфера, ее состав и строение
Солнечная радиация
Воздушные течения в атмосфере
Основы гидрографии рек,
параметры речного стока, факторы формирования речного стока
Основы гидрометрии
Статистические характеристики речного стока, корреляционная связь
Гидрологические расчеты
Максимальные и минимальные расходы воды
Водохранилища, их типы, назначение и основные характеристики
Гидрологические прогнозы

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Основные виды энергоресурсов
Предмет и задачи метеорологии
Атмосфера, ее состав и строение
Солнечная радиация
Воздушные течения в атмосфере

Основы гидрографии рек,
параметры речного стока, факторы формирования речного стока
Основы гидрометрии
Статистические характеристики речного стока, корреляционная связь
Гидрологические расчеты
Максимальные и минимальные расходы воды
Водохранилища, их типы, назначение и основные характеристики
Гидрологические прогнозы

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу