

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Исследование и проектирование автоматизированных гидравлических и пневматических систем, машин и агрегатов

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Гидро- и ветроэнергетика**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Игнатьев Е.В.
	Идентификатор	R855ceda3-IgnatyevYV-8da19ef3

(подпись)

Е.В.

Игнатьев

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Орахелашвили Б.М.
	Идентификатор	Rd5ae6c88-OrakhelashvBM-6133e8

(подпись)

Б.М.

Орахелашвили

(расшифровка подписи)

Заведующий
выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волков А.В.
	Идентификатор	R369593e9-VolkovAV-775a725f

(подпись)

А.В. Волков

(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-2 Способен использовать современные достижения науки и передовые технологии при проведении научно-исследовательских работ

ИД-1 Применяет современные достижения науки и передовые технологии (методы математического анализа и моделирования, кластерного и функционально-стоимостного анализа, теории рисков) на основе прикладных пакетов решения поисковых и оптимизационных задач при проведении научно-исследовательских работ

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Расчетное задание №1 «Исследование напорных и энергетических характеристик створа и русловой ГЭС с одинаковыми агрегатами» (Расчетно-графическая работа)
2. Расчетное задание №2 «Баланс воды в водохранилище водохозяйственного назначения годового регулирования стока реки» (Расчетно-графическая работа)
3. Расчетное задание №3 «Методы расчета основных категорий потенциала ветровой энергетики» (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Итоговая контрольная работа (Контрольная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Гидроэнергетические ресурсы					
Гидроэнергетические ресурсы		+			
Обобщенная модель технологического процесса преобразования энергии на ГЭС с водохранилищем. Напорные характеристики ГЭС					
Обобщенная модель технологического процесса преобразования энергии на ГЭС с водохранилищем. Напорные характеристики ГЭС		+			
Основные сооружения гидроузла					

Основные сооружения гидроузла		+		
Регулирование речного стока водохранилищами ГЭС				
Регулирование речного стока водохранилищами ГЭС	+			
Основные типы гидроэнергетических установок				
Основные типы гидроэнергетических установок		+		
Основные положения ветроэнергетики (ВЭ)				
Основные положения ветроэнергетики (ВЭ)			+	
Технические схемы использования ВЭ				
Технические схемы использования ВЭ			+	
Категории ветроэнергетического потенциала				
Категории ветроэнергетического потенциала			+	
Роль гидро- и ветроэнергетики в современном топливно-энергетическом комплексе России				
Роль гидро- и ветроэнергетики в современном топливно-энергетическом комплексе России				+
Вес КМ:	30	30	30	10

\$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-2	ИД-1ПК-2 Применяет современные достижения науки и передовые технологии (методы математического анализа и моделирования, кластерного и функционально-стоимостного анализа, теории рисков) на основе прикладных пакетов решения поисковых и оптимизационных задач при проведении научно-исследовательских работ	Знать: современные особенности и методы расчета разных категорий потенциала гидро- и ветровых ресурсов, режимов работы гидроэнергетических и ветроэнергетических установок (ГЭС, МГЭС, ГАЭС, ВЭУ) для энергоснабжения централизованных и децентрализованных потребителей Уметь: использовать современное отечественное и зарубежное программное обеспечение по определению основных категорий потенциалов ветровых ресурсов и выбору параметров ветроэнергетических установок (ВЭУ) с учетом	Расчетное задание №1 «Исследование напорных и энергетических характеристик створа и русловой ГЭС с одинаковыми агрегатами» (Расчетно-графическая работа) Расчетное задание №2 «Баланс воды в водохранилище водохозяйственного назначения годового регулирования стока реки» (Расчетно-графическая работа) Расчетное задание №3 «Методы расчета основных категорий потенциала ветровой энергетики» (Расчетно-графическая работа) Итоговая контрольная работа (Контрольная работа)

		современных социальных и экологических факторов для энергоснабжения централизованных и децентрализованных потребителей использовать современное отечественное и зарубежное программное обеспечение по выбору параметров гидроэнергетических установок (ГЭС, МГЭС, ГАЭС) для энергоснабжения централизованных и децентрализованных потребителей использовать современное отечественное и зарубежное информационное обеспечение по определению основных категорий потенциалов гидро- и ветровых ресурсов с учетом современных социальных и экологических факторов	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Расчетное задание №1 «Исследование напорных и энергетических характеристик створа и русловой ГЭС с одинаковыми агрегатами»

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Прием защит по итогам выполнения расчетно-графической работы

Краткое содержание задания:

«Исследование напорных и энергетических характеристик створа и русловой ГЭС с одинаковыми агрегатами»

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: использовать современное отечественное и зарубежное информационное обеспечение по определению основных категорий потенциалов гидро- и ветровых ресурсов с учетом современных социальных и экологических факторов	1.Определить расход гэс, напор гэс и отчетку нижнего бьефа если известно: отметка верхнего бьефа = 64м зависимость отметки нижнего бьефа от расхода воды в нижний бьеф $Z_{нб}=f(Q_{нб})$ выработанная мощность гэс за расчетный месяц =420МВт суммарные потери напора =0,4м напор в створе гэс = 13 м
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если выполнено одно из заданий верно, а остальные решены частично или полностью, но с существенными ошибками

КМ-2. Расчетное задание №2 «Баланс воды в водохранилище водохозяйственного назначения годового регулирования стока реки»

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Прием защит по итогам выполнения расчетно-графической работы

Краткое содержание задания:

Расчет баланса воды в водохранилище водохозяйственного назначения годового регулирования стока реки

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: использовать современное отечественное и зарубежное программное обеспечение по выбору параметров гидроэнергетических установок (ГЭС, МГЭС, ГАЭС) для энергоснабжения централизованных и децентрализованных потребителей

1. Найти отметку верхнего бьефа и объем водохранилища на конец расчетного периода. Может ли гэс работать с такими расходами?

Расчетный период март -июнь

Дано:

Приточность реки

Характеристика верхнего бьефа

Расход через гидроагрегаты в марте = $380 \text{ м}^3/\text{с}$

Расход через гидроагрегаты в апреле = $500 \text{ м}^3/\text{с}$

Расход через гидроагрегаты в мае = $600 \text{ м}^3/\text{с}$

Расход через гидроагрегаты в июне = $700 \text{ м}^3/\text{с}$

Отметка нижнего бьефа = 401 м

Отметка НПУ = 402 м

Отметка УМО = 399 м

$\Delta t = 2,63 \cdot 10^6 \text{ с}$

2. Дано: ГЭС входит в состав ВХК; параметры водохранилища: $\tilde{H}_{НПУ} = 200 \text{ м}$, кривая связи верхнего бьефа $Z_{вб}(V_{в}) = 5 \cdot V_{в} + 100$ ($V_{в}$ в км³ и $Z_{вб}$ в м); годовой гидрограф среднемесячных значений естественной приточности $Q_{пр}(t)$ (см. табл. 3); требования участников ВХК: поддержание отметок в НБ на постоянном уровне зимой (в 12 месяце и с 1 по 3 месяц включительно), равном $Z_{нб} = 110 \text{ м}$, а летом (с 4 по 11 месяц включительно) – $Z_{нб} = 140 \text{ м}$.

Определите:

- объем сработки и отметку до которой произойдет сработка водохранилища;

- объем наполнения и отметку до которой произойдет наполнение водохранилища;

- вид регулирования речного стока

3. Дано: суточный график нагрузки энергосистемы $P_{ЭС}(t)$ (см. табл. 7); состав генераторов энергосистемы: ТЭС и ГАЭС.

Таблица 7

Суточный график нагрузки энергосистемы $P_{ЭС}(t)$

tn, ч	tk, ч	РЭС, МВт
0	7	100
7	10	500
10	16	200
16	24	600

Определите:

- основные показатели суточный график нагрузки

	энергосистемы $PЭС(t)$: $P_{сmax}$, $P_{сmin}$, $P_{сср}$, $Э_{сут}$, $h_{сутmax}$, $\beta_{ссут}$, $\beta_{сmin}$; - энергию заряда и разряда ГАЭС ($Э_{зар}$ и $Э_{разр}$) и КПД ГАЭС, если известно, что ТЭС в течение суток работают с постоянной мощностью, равной 380 МВт.
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если выполнено одно из заданий верно, а остальные решены частично или полностью, но с существенными ошибками

КМ-3. Расчетное задание №3 «Методы расчета основных категорий потенциала ветровой энергетики»

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Прием защит по итогам выполнения расчетно-графической работы

Краткое содержание задания:

Рассчитать основные категории потенциала ветровой энергетики

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: использовать современное отечественное и зарубежное программное обеспечение по определению основных категорий потенциалов ветровых ресурсов и выбору параметров ветроэнергетических установок (ВЭУ) с учетом современных социальных и экологических факторов для энергоснабжения централизованных и децентрализованных потребителей	1. Дано параметры ВЭУ: Установленная мощность = 150 кВт Высота башни ВЭУ = 30 м Диаметр рабочего колеса = 25 м Расчетная скорость ветра = 11 м/с Минимальная скорость ветра = 3 м/с Максимальная скорость ветра = 25 м/с На площадке ВЭУ удельная валовая годовая энергия ветра = 4,5 МВт.ч/м² Годовая выработка ВЭУ = 345 МВтч Среднегодовая рабочая мощность = 70 кВт <i>Определите:</i> а) ометаемую площадь ветроколеса, м²; годовое число часов работы и простоя ВЭУ, ч; число часов работы ВЭУ с установленной мощностью; среднегодовое значение КПД ВЭУ по энергии, КПД
---	--

(V_p)

б) площадь для размещения 5 однотипных ВЭУ в городской зоне (в км²) при расположении в один ряд ($k=8$) и учитывая санитарные нормы при их размещении не менее 300 м до жилых строений, как по ширине так и по длине площадки; оцените валовую энергию и техническую энергию ВЭ (при определении технического потенциала ВЭС не учитываем взаимное влияние ВЭУ, собственные нужды и ремонт)

2. Дано: повторяемость скорости ветра $t(V)$ по диапазонам на высоте 10 м (см. табл.11); параметры ВЭУ: $N_{уст}=150$ кВт, $H_б=30$ м, $D_{рк}=25$ м, $V_p=13$ м/с, $V_{min}=4$ м/с, $V_{max}=25$ м/с; степенной закон вертикального профиля ветра и показатель степени $m=0,2$.

Таблица 11

Повторяемость скорости ветра $t(V)$ по диапазонам на высоте 10 м

Диапазоны скорости, м/с	$t(V)$, %
0-2,5	30
3,5 – 6,5	20
7,5 – 11,5	30
12,5 – 16,5	10
17,5 – 23,5	5
24,5 – 32	5

Определите: возможность применения распределения Вейбулла; среднегодовую скорость ветра на высоте башни ВЭУ, ометаемую площадь ветроколеса; годовое число часов работы и простоя ВЭУ, ч; значение КПД при расчетной скорости ветра

3. Дано: повторяемость скорости ветра $t(V)$ по диапазонам на высоте

60 м (см. табл.14); логарифмический закон вертикального профиля ветра и коэффициент шероховатости $Z_0=0,01$ м.

Определите на высоте 10 м среднегодовую скорость, наиболее повторяемую скорость и наибольшую энергетическую скорость ветра.

Таблица 14

Повторяемость скорости ветра $t(V)$ по диапазонам на высоте 60 м

Диапазоны скорости, м/с	$t(V)$, %
0-2,5	10
3,5 – 6,5	20
7,5 – 11,5	35
12,5 – 16,5	20
17,5 – 23,5	10
24,5 – 32	5

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если выполнено одно из заданий верно, а остальные решены частично или полностью, но с существенными ошибками

КМ-4. Итоговая контрольная работа

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Состоит из двух теоретических вопросов и двух задач

Краткое содержание задания:

Состоит из двух теоретических вопросов и двух задач

Контрольные вопросы/задания:

Знать: современные особенности и методы расчета разных категорий потенциала гидро- и ветровых ресурсов, режимов работы гидроэнергетических и ветроэнергетических установок (ГЭС, МГЭС, ГАЭС, ВЭУ) для энергоснабжения централизованных и децентрализованных потребителей	1.1. Схемы концентрации напора. 2. Каскад ГЭС. 3. Уравнение водного баланса. 4. Расходные характеристики водопропускных и водосбросных сооружений ГЭС. 5. Понятие напора. 6. Основные отметки водохранилища. 7. Полезный объем водохранилища. 8. Регулирование речного стока. 9. Основные типы гидроэнергетических установок. 10. Схема ГАЭС. 11. Назначение ГАЭС в ОЭС 12. Источники энергopotенциала МГЭ и традиционной гидроэнергетики. 13. Категории гидроэнергетического потенциала (ГЭП) традиционной и малой гидроэнергетики. 14. Особенности расчета разных категорий потенциала водных ресурсов малой и традиционной гидроэнергетики. 2.1. Природа ветровой энергии. 2. Ветроэнергетический кадастр. Основные энергетические характеристики ветра. 3. Максимальная скорость ветра и ее учет при выборе параметров ветроэлектрической установки
---	---

	(ВЭУ). 4. Основные влияющие факторы на формирование ветра в приземном слое атмосферы. 5. Открытость местности. Классификация Милевского. 6. Вертикальный профиль ветра. 7. Логарифмический закон вертикального профиля ветра. Шероховатость местности. 8. Степенной закон вертикального профиля ветра. Показатель степени m. 9. Основные категории потенциалов ветровой энергии. 10. Валовые ветровые ресурсы на территории площадью F. 11. Методы расчета валовых ресурсов в заданной географической точке. 12. Методы расчета валовых ресурсов на территории площадью F. 13. Способы размещения ВЭУ на поверхности Земли при их объединении в ветроэнергетические системы (ВЭС). 14. Учет розы ветров при расчете технических ветровых ресурсов.
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если выполнено одно из заданий верно, а остальные решены частично или полностью, но с существенными ошибками

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Процедура проведения

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-2} Применяет современные достижения науки и передовые технологии (методы математического анализа и моделирования, кластерного и функционально-стоимостного анализа, теории рисков) на основе прикладных пакетов решения поисковых и оптимизационных задач при проведении научно-исследовательских работ

Вопросы, задания

- 1.1. Схемы концентрации напора.
2. Каскад ГЭС.
3. Уравнение водного баланса.
4. Расходные характеристики водопропускных и водосбросных сооружений ГЭС.
5. Понятие напора.
6. Основные отметки водохранилища.
7. Полезный объем водохранилища.
8. Регулирование речного стока.
9. Основные типы гидроэнергетических установок.
10. Схема ГАЭС.
11. Назначение ГАЭС в ОЭС
12. Источники энергopotенциала МГЭ и традиционной гидроэнергетики.
13. Категории гидроэнергетического потенциала (ГЭП) традиционной и малой гидроэнергетики.
14. Особенности расчета разных категорий потенциала водных ресурсов малой и традиционной гидроэнергетики.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.1. Природа ветровой энергии.
2. Ветроэнергетический кадастр. Основные энергетические характеристики ветра.
3. Максимальная скорость ветра и ее учет при выборе параметров ветроэлектрической установки (ВЭУ).
4. Основные влияющие факторы на формирование ветра в приземном слое атмосферы.
5. Открытость местности. Классификация Милевского.
6. Вертикальный профиль ветра.
7. Логарифмический закон вертикального профиля ветра. Шероховатость местности.
8. Степенной закон вертикального профиля ветра. Показатель степени m .
9. Основные категории потенциалов ветровой энергии.
10. Валовые ветровые ресурсы на территории площадью F .
11. Методы расчета валовых ресурсов в заданной географической точке.
12. Методы расчета валовых ресурсов на территории площадью F .

13. Способы размещения ВЭУ на поверхности Земли при их объединении в ветроэнергетические системы (ВЭС).
14. Учет розы ветров при расчете технических ветровых ресурсов.

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.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»