

**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: Гидроэлектростанции**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Гидравлические машины**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дружинин А.А.
Идентификатор	R91403597-DruzhininAA-1bcc47d9	

А.А.  
Дружинин

## 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-4 Умеет выполнять расчёты основных технических показателей элементов электростанций на основе ВИЭ

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Характеристики, номенклатура и выбор гидротурбин на заданные параметры ГЭС (Решение задач)
2. Энергетические и кавитационные показатели гидротурбин (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Основы рабочего процесса реактивных гидротурбин (Решение задач)
2. Энергетическая классификация и основные рабочие органы гидротурбин (Тестирование)

### БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Энергетическая классификация и основные рабочие органы гидротурбин.					
Цели и задачи курса.	+				
Особенности рабочего процесса преобразования энергии потока в механическую энергию на валу у реактивных и активных гидротурбин.	+				
Основы рабочего процесса реактивных гидротурбин					
Структура потока в рабочих органах гидротурбины			+		
Кавитация в гидротурбинах					
Условия возникновения и методы предотвращения кавитации в гидротурбинах				+	

Характеристики, номенклатура и выбор гидротурбин на заданные параметры ГЭС				
Цели и задачи применения современных лабораторных установок для исследования рабочего процесса модельных гидротурбин.				+
Вес КМ:	20	20	30	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### **БРС курсовой работы/проекта**

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	8	12	16
Выбрать типоразмер гидротурбины, обеспечивающей условия Технического задания		+		
Рассчитать рабочие характеристики выбранной гидротурбины			+	
Построить эксплуатационную характеристику и разработать схему гидроагрегата				+
Вес КМ:		35	35	30

## 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-4ПК-4 Умеет выполнять расчёты основных технических показателей элементов электростанций на основе ВИЭ	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>физические основы механики</li> <li>методы корректной оценки погрешности при проведении компьютерного и физического эксперимента</li> <li>методы решения дифференциальных и алгебраических уравнений</li> <li>фундаментальные физические законы движения жидкостей;</li> <li>различные модели реальных потоков жидкостей</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>самостоятельно разбираться в методиках математических расчётов и применять их для выполнения численных и экспериментальных исследований</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Энергетическая классификация и основные рабочие органы гидротурбин (Тестирование)</li> <li>Основы рабочего процесса реактивных гидротурбин (Решение задач)</li> <li>Энергетические и кавитационные показатели гидротурбин (Тестирование)</li> <li>Характеристики, номенклатура и выбор гидротурбин на заданные параметры ГЭС (Решение задач)</li> </ul>

		использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности обрабатывать и анализировать результаты применять физико-математические методы для решения практических задач	
--	--	--	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Энергетическая классификация и основные рабочие органы гидротурбин

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** В процессе проведения консультаций

**Краткое содержание задания:**

Основные перспективы развития гидроэнергетики России

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы корректной оценки погрешности при проведении компьютерного и физического эксперимента	1. Что такое гидроэнергетический потенциал?
Уметь: использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности	1. Определить зоны наибольшего гидроэнергетического потенциала по картографическим данным

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

### КМ-2. Основы рабочего процесса реактивных гидротурбин

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** В процессе проведения практических занятий

**Краткое содержание задания:**

Изучить основные рабочие органы реактивных гидротурбин

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы решения дифференциальных и алгебраических уравнений	1. Назначение основных рабочих органов гидротурбины
Уметь: обрабатывать и анализировать результаты	1. Выбрать тип гидротурбины, соответствующей гидрологическим параметрам ГЭС

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

**КМ-3. Энергетические и кавитационные показатели гидротурбин**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** На практических занятиях

**Краткое содержание задания:**

Изучить основы рабочего процесса реактивных гидротурбин

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: фундаментальные физические законы движения жидкостей; различные модели реальных потоков жидкостей	1. Выбор основных параметров гидротурбины под расчетные параметры ГЭС
Уметь: самостоятельно разбираться в методиках математических расчётов и применять их для выполнения численных и экспериментальных исследований	1. Уметь рассчитать параметры потока в рабочем колесе гидротурбины

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Расчеты выполнены верно, Ход решения и выводы представлены полностью

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Расчеты выполнены в основном верно, Ход решения и выводы представлены частично

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Расчеты выполнены в существенными ошибками, Ход решения и выводы не представлены

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

#### **КМ-4. Характеристики, номенклатура и выбор гидротурбин на заданные параметры ГЭС**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** В процессе практических занятий и консультаций

#### **Краткое содержание задания:**

Научиться использовать характеристики и номенклатуру гидротурбин для их правильного выбора на заданные параметры ГЭС

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: физические основы механики	1.Как провести энергетические испытания модельных гидротурбин 2.Как провести кавитационные испытания модельных гидротурбин
Уметь: применять физико-математические методы для решения практических задач	1.Обосновать выбор гидротурбины на заданные параметры ГЭС.

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 80

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено верно с незначительными неточностями

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено в основном верно. Выводы обоснованы и сформулированы

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено с существенными ошибками. Выводы не сформулированы

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

<b>НИУ МЭИ</b>	<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №</b>	Утверждаю: Зав. Кафедрой ГГМ
	Кафедра ГГМ <b>Институт ИГВИЭ</b>	Дисциплина: <b>Гидравлические машины</b>
	1. Принципиальные схемы реактивных и активных гидротурбин. 2. Рабочий процесс отсасывающей трубы.	

## Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме с предварительной подготовкой студента к ответу

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4<sub>ПК-4</sub> Умеет выполнять расчёты основных технических показателей элементов электростанций на основе ВИЭ

### Вопросы, задания

- 1.Классификация и распределение гидроэнергетического потенциала России.
- 2.Виды гидромашин и их основные параметры.
- 3.Признаки классификации гидротурбин.
- 4.Основные рабочие параметры гидротурбин.
- 5.Принципиальные схемы реактивных и активных гидротурбин
- 6.Основное уравнение гидротурбин и его применение при анализе работы
- 7.Основы моделирования в гидротурбинах при отсутствии кавитации.
- 8.Способы регулирования расхода и мощности в гидротурбинах.
- 9.Условия формирования комбинаторных режимов поворотно-лопастных гидротурбин
- 10.Потери и коэффициенты полезного действия гидротурбины
- 11.Масштабный эффект в гидротурбинах
- 12.Схемы рабочих колес гидротурбин различных систем
- 13.Рабочий процесс отсасывающей трубы
- 14.Методика проведения энергетических испытаний модельных гидротурбин
- 15.Методика проведения кавитационных испытаний модельных гидротурбин
- 16.Основное уравнение кавитации
- 17.Определение допустимой высоты отсасывания гидротурбины в условиях ГЭС

### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Гидроэнергетический потенциал **не включает** в себя

Ответы:

А	Технический
Б	Экономический
В	Социальный
Г	Теоретический

Верный ответ: В

2.Наибольшая доля собственного производства электроэнергии на ГЭС обеспечивается в

Ответы:

А	России
Б	Японии
В	Китае
Г	Норвегии

Верный ответ: С

3.При расположении машинного зала ГЭС в теле плотины, такая станция называется

Ответы:

А	Приплотинная
Б	Русловая
В	Прибрежная
Г	Базовая

Верный ответ: Б

4.Наличие ГАЭС в энергосистеме обеспечивает

Ответы:

А	Повышение качества энергии в сети
Б	Защиту территории от наводнений
В	Более экономичный режим работы базовых станций
Г	Увеличение общей выработки электроэнергии в системе

Верный ответ: В

5.Уравнительный резервуар на деривационных ГЭС предназначен для

Ответы:

А	Увеличения напора ГЭС
Б	Снижения пульсаций при нормальных режимах работы
В	Защиты плотины при паводке
Г	Защиты водоводов от гидравлического удара при сбросе нагрузки

Верный ответ: Г

6.

Напор турбины определяется как

Ответы:

А	Разность отметок НПУ и нижнего бьефа
Б	Разность полных энергий во входном и выходном сечениях турбины
В	Разность отметок УМО и нижнего бьефа
Г	Разность отметок НПУ и УМО

Верный ответ: Б

7. Основное уравнение гидромашины определяет связь между

Ответы:

А	Напором турбины и её частотой вращения
Б	Выходным напряжением генератора и расходом через турбину
В	Кинематическими параметрами потока на входе и выходе рабочего колеса
Г	Частотой вращения ротора и частотой электрического тока

Верный ответ: В

8. Комбинаторная зависимость определяет связь между

Ответы:

А	Выходным напряжением генератора и частотой вращения турбины
Б	Мощностью турбины и расходом через неё
В	Открытием направляющего аппарата и развиваемой мощностью
Г	Открытием направляющего аппарата и углом установки лопасти рабочего колеса

Верный ответ: Г

9. Кавитация в гидротурбине возникает при

Ответы:

Нарушении комбинаторной зависимости
Местном снижении давления ниже давления парообразования
Сбросе нагрузки
Повышении уровня нижнего бьефа

Верный ответ: Б

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, выполнившему все требования к написанию и представлению отчета по курсовой работе, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, если выполнены основные требования к написанию и оформлению отчета по курсовой работе, но при этом допущены недочёты. При ответе на вопросы экзаменационного билета имеются неточности в изложении теоретического и фактического материала; на дополнительные вопросы неполные ответы, не четко сформулированы приобретенные во время изучения дисциплины профессиональные компетенции

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, если имеются существенные отступления от требований к подготовке отчета по курсовой работе, допущены ошибки при ответе на основные и дополнительные вопросы; поверхностно сформулированы приобретенные во время изучения дисциплины компетенции

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* выставляется студенту при невыполнении обязательного объема работ, непредставлении отчета или существенных ошибках при ответах на основные и дополнительные вопросы.

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Итоговая оценка определяется по совокупности результатов текущей работы и ответов на экзамене

**Для курсового проекта/работы:**

**7 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

В процессе выполнения работ студент проходит две промежуточные контрольные точки. После полного завершения и оформления отчета по ЕСКД проводится защита работы

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено в срок, правильно, полностью и с высоким качеством оформления*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: В процессе выполнения задачи были допущены не критические ошибки, не повлиявшие на срок выполнения задания*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнялось неравномерно, допускались существенные ошибки. Выводы сформулированы не полностью*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание в срок не выполнено*

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Итоговая оценка определяется по совокупности результатов текущей работы и ответов на экзамене