

**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

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Энергетическая классификация и основные рабочие органы гидротурбин (Тестирование)
КМ-2 Основы рабочего процесса реактивных гидротурбин (Решение задач)
КМ-3 Энергетические и кавитационные показатели гидротурбин (Тестирование)
КМ-4 Характеристики, номенклатура и выбор гидротурбин на заданные параметры ГЭС (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

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

БРС курсовой работы/проекта

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

КМ-1 выбор гидротурбины

КМ-2 Построение рабочих характеристик

КМ-3 Построить эксплуатационную характеристик и разработать схему гидроагрегата

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

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	Знать: физические основы механики методы корректной оценки погрешности при проведении компьютерного и физического эксперимента методы решения дифференциальных и алгебраических уравнений фундаментальные физические законы движения жидкостей; различные модели реальных потоков жидкостей Уметь: самостоятельно разбираться в методиках математических расчётов и применять их для выполнения численных и экспериментальных исследований	КМ-1 Энергетическая классификация и основные рабочие органы гидротурбин (Тестирование) КМ-2 Основы рабочего процесса реактивных гидротурбин (Решение задач) КМ-3 Энергетические и кавитационные показатели гидротурбин (Тестирование) КМ-4 Характеристики, номенклатура и выбор гидротурбин на заданные параметры ГЭС (Решение задач)

		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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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 («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. 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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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 («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. 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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено верно с незначительными неточностями

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

НИУ МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №	Утверждаю: Зав. Кафедрой ГГМ
	Кафедра ГГМ	Дисциплина: Гидравлические машины
	Институт ИГВИЭ	
	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_{ПК-4} 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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 4 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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.