

**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: Гидроэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Гидравлические машины**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель
(должность)

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

Б.М.
Орахелашвили
(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы
(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пугачев Р.В.
	Идентификатор	Rf46e5256-PugachevRV-eb46307e

Р.В. Пугачев
(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей
кафедры
(должность, ученая степень,
ученое звание)

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

Т.А.
Шестопалова
(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-3 способен эксплуатировать технические средства автоматизированных систем управления технологическим процессом

ИД-1 Обходы и осмотры оборудования

ИД-2 Контроль технического состояния оборудования в соответствии с заданным режимом работы

ИД-3 Контроль и учет неисправностей в оборудовании в процессе эксплуатации

ИД-4 Оформление в специализированной программе случаев неправильной работы оборудования

ИД-5 Сбор данных о дефектах, выявленных в процессе эксплуатации оборудования

ИД-6 Сбор информации о работе оборудования при авариях и нарушениях нормального режима работы

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Основные понятия гидроэнергетики (Тестирование)
2. Оценка знаний по основным разделам курса (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Выбор типа гидротурбины (Контрольная работа)
2. Определение параметров потока в рабочем колесе (Контрольная работа)
3. Сравнение вариантов гидротурбин (Контрольная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	3	6	9	12	16
Состояние и перспективы развития гидроэнергетики России						
Гидроэнергетический потенциал России	+					
Основные направления развития гидромашиностроения	+					
Энергетическая классификация гидротурбин						
Виды гидравлических машин и основные рабочие параметры			+			

Классификация гидротурбин		+			
Основы рабочего процесса и основные рабочие органы реактивных гидротурбин					
Основные рабочие органы гидротурбин			+		
Кинематика потока в проточной части			+		
Регулирование расхода			+		
Комбинаторные режимы поворотно-лопастной гидротурбины			+		
Потери в гидротурбинах и масштабный эффект			+		
Характеристики, номенклатура и выбор гидротурбин на заданные параметры ГЭС					
Теоретические характеристики гидротурбин				+	
Основы подобия и моделирования				+	
Энергетические модельные испытания				+	
Кавитация в гидротурбинах				+	
Особые режимы работы гидромашины					
Принцип обратимости гидромашин					+
Круговая диаграмма					+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

\$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-3	ИД-1 _{ПК-3} Обходы и осмотры оборудования	Знать: условия и методы пересчета основных параметров модельных гидротурбин на их натурные прототипы применительно к условиям конкретных ГЭС	Основные понятия гидроэнергетики (Тестирование)
ПК-3	ИД-2 _{ПК-3} Контроль технического состояния оборудования в соответствии с заданным режимом работы	Уметь: рассчитать и построить эксплуатационную характеристику натурной гидротурбины для условий конкретной ГЭС	Выбор типа гидротурбины (Контрольная работа)
ПК-3	ИД-3 _{ПК-3} Контроль и учет неисправностей в оборудовании в процессе эксплуатации	Уметь: сделать обоснованный выбор класса, системы и типа гидротурбины на заданные параметры ГЭС	Определение параметров потока в рабочем колесе (Контрольная работа)
ПК-3	ИД-4 _{ПК-3} Оформление в специализированной программе случаев неправильной работы оборудования	Уметь: выполнить пересчет с учетом масштабного эффекта, характеристик модельной гидротурбины на их натурные прототипы	Сравнение вариантов гидротурбин (Контрольная работа)

ПК-3	ИД-5 _{ПК-3} Сбор данных о дефектах, выявленных в процессе эксплуатации оборудования	Знать: основы рабочего процесса гидротурбины и ее отдельных рабочих органов	Основные понятия гидроэнергетики (Тестирование)
ПК-3	ИД-6 _{ПК-3} Сбор информации о работе оборудования при авариях и нарушениях нормального режима работы	Знать: основные источники научно-технической информации по гидротурбинам	Оценка знаний по основным разделам курса (Тестирование)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Основные понятия гидроэнергетики

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по основным понятиям гидроэнергетики

Контрольные вопросы/задания:

Знать: условия и методы пересчета основных параметров модельных гидротурбин на их натурные прототипы применительно к условиям конкретных ГЭС	1. Самая крупная по установленной мощности ГЭС расположена в: 1. США 2. России 3. Китае 4. Бразилии Ответ: 3 2. Наличие в энергетической системе ГАЭС (гидроаккумулирующих электрических станций) позволяет: 1. увеличить выработку энергии 2. снизить тарифы на электроэнергию 3. улучшить режим работы крупных ТЭС и АЭС 4. уменьшить эксплуатационные расходы Ответ: 3 3. Наиболее мощными гидравлическими турбинами являются: 1. капсульные 2. поворотно-лопастные 3. радиально-осевые 4. ковшовые Ответ: 3
Знать: основы рабочего процесса гидротурбины и ее отдельных рабочих органов	1. Гидроэнергетический потенциал не включает в себя: 1. технический 2. экономический 3. социальный 4. теоретический Ответ: 3 2. Наибольшая доля собственного производства

	<p>электроэнергии на гидроэнергетических станциях приходится на:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Россию 2. Японию 3. Китай 4. Норвегию <p>Ответ: 4</p>
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено верно на 80%

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

КМ-2. Выбор типа гидротурбины

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа"

Краткое содержание задания:

Решение задачи по выбору типа гидротурбины

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: рассчитать и построить эксплуатационную характеристику натурной гидротурбины для условий конкретной ГЭС</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить все возможные для применения системы для всех вариантов заданных параметров створа 2. Определить возможные для применения типы гидротурбин для всех вариантов заданных параметров створа 3. Рассчитать для заданного среднегодового расхода агрегата его достижимую мощность 4. Рассчитать для заданного среднегодового расхода агрегата его годовую выработку при заданном Кисп 5. Укажите в соответствии с каким коэффициентом определяется тип гидротурбины
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка зачтено выставляется, если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

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

КМ-3. Определение параметров потока в рабочем колесе

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа"

Краткое содержание задания:

Решение задачи по определению параметров потока в рабочем колесе

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: сделать обоснованный выбор класса, системы и типа гидротурбины на заданные параметры ГЭС	<ol style="list-style-type: none">1.Перечислить основные рабочие органы гидротурбин2.Укажите что обеспечивает отсасывающая труба (ОТ)3.Рассчитать и построить треугольники скоростей для трех поверхностей тока на входе и выходе рабочего колеса4. Показать характер кривизны и направление движения профиля решетки, ориентируясь на полученные значения углов потока5.Развернуть сечение на плоскость и на рисунке представить вид на лопасть вдоль её оси поворота
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка зачтено выставляется, если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

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

КМ-4. Сравнение вариантов гидротурбин

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа"

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на выполнение расчетной работы и решение задачи по сравнению вариантов гидротурбин

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выполнить пересчет с	1.Определить число агрегатов, при котором рабочая
-----------------------------	---

учетом масштабного эффекта, характеристик модельной гидротурбины на их натурные прототипы	<p>точка натурной турбины будет наилучшим образом соответствовать оптимальному режиму модели</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Представить результаты расчетов в виде таблицы и графически 3. Выбрать реактивную турбину для ГЭС с расчетным напором H_p 4. Разработать габаритный эскиз установки турбины 5. Выбрать отметку рабочего колеса
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка зачтено выставляется, если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

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

КМ-5. Оценка знаний по основным разделам курса

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по основным разделам курса

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные источники научно-технической информации по гидротурбинам	<ol style="list-style-type: none"> 1. Напор турбины определяется как: <ol style="list-style-type: none"> 1. разность отметок НПУ и нижнего бьефа 2. разность полных энергий во входном и выходном сечениях турбины 3. разность отметок УМО и нижнего бьефа 4. разность отметок НПУ и УМО <p>Ответ: 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Основное уравнение гидромашины определяет связь между: <ol style="list-style-type: none"> 1. напором турбины и её частотой вращения 2. выходным напряжением генератора и расходом через турбину 3. кинематическими параметрами потока на входе и выходе рабочего колеса 4. частотой вращения и частотой электрического тока <p>Ответ: 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Комбинаторная зависимость определяет связь между: <ol style="list-style-type: none"> 1. выходным напряжением генератора и частотой вращения турбины
--	---

	<p>2. мощностью турбины и расходом через неё</p> <p>3. открытием направляющего аппарата и развиваемой мощностью</p> <p>4. открытием направляющего аппарата и углом установки лопасти рабочего колеса</p> <p>Ответ: 4</p> <p>4. Кавитация в гидротурбине возникает при:</p> <p>1. нарушении комбинаторной зависимости</p> <p>2. местном снижении давления ниже давления парообразования</p> <p>3. сбросе нагрузки</p> <p>4. повышении уровня нижнего бьефа</p> <p>Ответ: 2</p> <p>5. Отключение генератора от сети при открытом направляющем аппарате опасно, так как:</p> <p>1. нарушается комбинаторная зависимость</p> <p>2. уменьшается выходное напряжение генератора</p> <p>3. возрастают центробежные силы в узлах ротора гидротурбины</p> <p>4. увеличивается кавитационный износ</p> <p>Ответ: 3</p>
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено верно на 80%

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа (в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов (в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1пк-3 Обходы и осмотры оборудования

Вопросы, задания

1. Основы моделирования в гидротурбинах при отсутствии кавитации
2. Выбор рациональной силовой схемы регулирования направляющего аппарата
3. Кинематические схемы регулирования положения лопастей

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Чему по закону Паскаля равно давление в сообщающихся цилиндрах? Где F и S – силы и площади цилиндров:

Ответы:

1. будет одинаковым и определяется $P = F_1 / S_1 = F_2 / S_2$
2. будет разным и определяется $P_1 = F_1 / S_1 > P_2 = F_2 / S_2$
3. будет разным и определяется $P_1 = F_1 / S_1 < P_2 = F_2 / S_2$
4. будет одинаковым и определяется $P = F_1 / S_1 = F_2 / S_2$

Верный ответ: 4

2. Чему равна сила на плунжер насоса, если $P = 20$ МПа, $V_H = 2,0$ м/с, $Q = 40$ см³/с ?

Ответы:

1. 100 Н
2. 200 Н
3. 300 Н
4. 400 Н

Верный ответ: 2

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-3 Контроль технического состояния оборудования в соответствии с заданным режимом работы

Вопросы, задания

1. Принципиальные схемы реактивных и активных гидротурбин
2. Условия формирования комбинаторных режимов поворотно-лопастных гидротурбин
3. Масштабный эффект в гидротурбинах

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Отключение генератора от сети при открытом направляющем аппарате опасно, так как:

Ответы:

1. нарушается комбинаторная зависимость 2. уменьшается выходное напряжение генератора 3. возрастают центробежные силы в узлах ротора гидротурбины 4. увеличивается кавитационный износ

Верный ответ: 3

2. Назначение гидравлической машины?

Ответы:

1. для преобразования механической энергии в энергию перемещаемой жидкости и для преобразования гидравлической энергии потока в механическую энергию 2. для преобразования механической энергии в энергию перемещаемой жидкости и для преобразования гидравлической энергии потока в механическую энергию 3. для привода исполнительного механизма 4. для привода и регулирования скорости исполнительного механизма

Верный ответ: 4

3. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-3 Контроль и учет неисправностей в оборудовании в процессе эксплуатации

Вопросы, задания

1. Признаки классификации гидротурбин
2. Основное уравнение гидротурбин и его применение при анализе работы
3. Коэффициент быстроходности, как обобщенная характеристика основных свойств гидротурбин различных классов и систем

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Комбинаторная зависимость определяет связь между:

Ответы:

1. выходным напряжением генератора и частотой вращения турбины 2. мощностью турбины и расходом через неё 3. открытием направляющего аппарата и развиваемой мощностью 4. открытием направляющего аппарата и углом установки лопасти рабочего колеса

Верный ответ: 4

2. Кавитация в гидротурбине возникает при:

Ответы:

1. нарушении комбинаторной зависимости 2. местном снижении давления ниже давления парообразования 3. сбросе нагрузки 4. повышении уровня нижнего бьефа

Верный ответ: 2

4. Компетенция/Индикатор: ИД-4ПК-3 Оформление в специализированной программе случаев неправильной работы оборудования

Вопросы, задания

- 1.Классификация и распределение гидроэнергетического потенциала России
- 2.Методика проведения кавитационных испытаний модельных гидротурбин
- 3.Виды гидромашин и их основные параметры

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Напор турбины определяется как:

Ответы:

1. разность отметок НПУ и нижнего бьефа 2. разность полных энергий во входном и выходном сечениях турбины 3. разность отметок УМО и нижнего бьефа 4. разность отметок НПУ и УМО

Верный ответ: 2

- 2.Основное уравнение гидромашин определяет связь между:

Ответы:

1. напором турбины и её частотой вращения 2. выходным напряжением генератора и расходом через турбину 3. кинематическими параметрами потока на входе и выходе рабочего колеса 4. частотой вращения и частотой электрического тока

Верный ответ: 3

5. Компетенция/Индикатор: ИД-5ПК-3 Сбор данных о дефектах, выявленных в процессе эксплуатации оборудования

Вопросы, задания

- 1.Схемы рабочих колес гидротурбин различных систем
- 2.Рабочий процесс отсасывающей трубы
- 3.Основные рабочие параметры гидротурбин

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Самая крупная по установленной мощности ГЭС расположена в:

Ответы:

1. США 2. России 3. Китае 4. Бразилии

Верный ответ: 3

- 2.Наличие в энергетической системе ГАЭС (гидроаккумулирующих электрических станций) позволяет:

Ответы:

1. увеличить выработку энергии 2. снизить тарифы на электроэнергию 3. улучшить режим работы крупных ТЭС и АЭС 4. уменьшить эксплуатационные расходы

Верный ответ: 3

- 3.Наиболее мощными гидравлическими турбинами являются:

Ответы:

1. капсульные 2. поворотные-лопастные 3. радиально-осевые 4. ковшовые

Верный ответ: 3

6. Компетенция/Индикатор: ИД-6ПК-3 Сбор информации о работе оборудования при авариях и нарушениях нормального режима работы

Вопросы, задания

- 1.Способы регулирования расхода и мощности в гидротурбинах
- 2.Потери и коэффициенты полезного действия гидротурбины
- 3.Классификация турбинных камер и области их применения

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Гидроэнергетический потенциал не включает в себя:

Ответы:

1. технический 2. экономический 3. социальный 4. теоретический

Верный ответ: 3

2. Наибольшая доля собственного производства электроэнергии на гидроэнергетических станциях приходится на:

Ответы:

1. Россию 2. Японию 3. Китай 4. Норвегию

Верный ответ: 4

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы на все вопросы даны верно. Четко сформулированы особенности практических решений. Студент 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: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки. Студент правильно выполнил задание и в основном правильно ответил на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустил при этом незначительные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. Студент в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, либо наметил правильный путь его выполнения

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»