

**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
Исследование и проектирование лопастных гидромашин**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

А.В. Волков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Остякова А.В.
	Идентификатор	R1a74f0a0-OstiakovaAV-9c5ee8c5

А.В.
Остякова

Заведующий
выпускающей кафедрой

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

А.В. Волков

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-1 Способность использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности

ИД-1 Использует теоретические и экспериментальные методы научных исследований

2. ПК-3 Способность использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности

ИД-1 Использует теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности повышенной эффективности

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Влияние особенностей эксплуатации ЛГМ на конструкцию и параметры гидроагрегатов. Описать математическую модель каждого из используемого расчетных пакетов. Осуществить расчетные исследования по верификации используемых расчетных пакетов с данными физического эксперимента (Тестирование)

2. Оценка степени конкурентоспособности нетрадиционных технических решений для ЛГМ. Оформить отчет с включением табличных форм и графических иллюстраций объемом 10-12 стр (Тестирование)

3. Развитие физико-математических моделей гидродинамики ЛГМ. Сопоставить результаты расчетов и физического эксперимента, в случае необходимости сделать коррекцию расчетной сетки (Тестирование)

4. Системный подход при исследовании и проектировании лопастных гидромашин. Подготовить 3D модель трубы и пластины по индивидуальным данным (Тестирование)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Системный подход при исследовании и проектировании лопастных гидромашин. Подготовить 3D модель трубы и пластины по индивидуальным данным (Тестирование)

КМ-2 Влияние особенностей эксплуатации ЛГМ на конструкцию и параметры гидроагрегатов. Описать математическую модель каждого из используемого расчетных пакетов. Осуществить расчетные исследования по верификации используемых расчетных пакетов с данными физического эксперимента (Тестирование)

- КМ-3 Развитие физико-математических моделей гидродинамики ЛГМ. Сопоставить результаты расчетов и физического эксперимента, в случае необходимости сделать коррекцию расчетной сетки (Тестирование)
- КМ-4 Оценка степени конкурентоспособности нетрадиционных технических решений для ЛГМ. Оформить отчет с включением табличных форм и графических иллюстраций объемом 10-12 стр (Тестирование)

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
Сложность конструкций и характера течений в лопастных гидротурбинах и насосах					
Системный подход при исследовании и проектировании лопастных гидромашин (ЛГМ).	+				
Современные требования к характеристикам ЛГМ на основе особенностей эксплуатации энергетических объектов					
Влияние особенностей эксплуатации ЛГМ на конструкцию и параметры гидроагрегатов			+		
Развитие методов гидродинамического исследования и синтеза рабочих органов ЛГМ. Прямые и обратные задачи.					
Развитие физико-математических моделей гидродинамики ЛГМ				+	
Локальные и глобальные численные методы расчета течений в ЛГМ					
Развитие физико-математических моделей гидродинамики ЛГМ					+
Проектирование биологически безопасных гидромашин для объектов гидроэнергетики					
Оценка степени конкурентоспособности нетрадиционных технических решений для ЛГМ					+
Вес КМ:		25	25	25	25

БРС курсовой работы/проекта

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Контрольная проверка освоения подготовки 3D моделей канонических областей
- КМ-2 Контрольная проверка расчетных исследований канонических областей
- КМ-3 Подготовка 3D моделей гидротурбин или насоса для расчетных исследований
- КМ-4 Анализ результатов расчетных исследований с использованием FLOW VISIN и ANSYS

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16

Изучить основы физико-математической модели интегральных представлений и уравнений для решения прямой 3-D-гидродинамической задачи для лопастных систем и специфику ее применения к ЛГМ согласно конкретному курсовому заданию	+			
Освоить структуру и алгоритмическое содержание комплекса программ для численного решения 3D задачи		+		
Освоить и реализовать для конкретной лопастной системы методику задания исходных данных			+	
По расчетным данным исследовать гидродинамические качества данной решетки				+
Вес КМ:	25	25	25	25

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-1	ИД-1 _{ПК-1} Использует теоретические и экспериментальные методы научных исследований	Знать: методы математического моделирования рабочих процессов в проточных частях и лопастных гидромашин и основные способы экспериментальных исследований данных объектов методы оптимизации, в том числе многомерные, проектирования лопастных гидромашин с оптимизированными показателями качества Уметь: формировать физико-математические модели гидродинамики лопастных гидромашин применять существующие подходы использования природоподобных технологий при создании	КМ-1 Системный подход при исследовании и проектировании лопастных гидромашин. Подготовить 3D модель трубы и пластины по индивидуальным данным (Тестирование) КМ-2 Влияние особенностей эксплуатации ЛГМ на конструкцию и параметры гидроагрегатов. Описать математическую модель каждого из используемого расчетных пакетов. Осуществить расчетные исследования по верификации используемых расчетных пакетов с данными физического эксперимента (Тестирование)

		конкурентоспособных гидромашин	
ПК-3	ИД-1 _{ПК-3} Использует теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности повышенной эффективности	Знать: общие закономерности применения природоподобных технологий для повышения показателей качества и работоспособности лопастных гидромашин общие закономерности физических процессов, определяющие гидродинамические характеристики, работоспособность и показатели качества лопастных гидромашин Уметь: производить вполне обоснованные оценки определяемых показателей качества вновь спроектированных гидромашин с учетом особенностей функционирования конкретных технологических линий и циклов применять основополагающие знания	КМ-3 Развитие физико-математических моделей гидродинамики ЛГМ. Сопоставить результаты расчетов и физического эксперимента, в случае необходимости сделать коррекцию расчетной сетки (Тестирование) КМ-4 Оценка степени конкурентоспособности нетрадиционных технических решений для ЛГМ. Оформить отчет с включением табличных форм и графических иллюстраций объемом 10-12 стр (Тестирование)

		механики текучих сред и её применение к гидродинамической теории лопастных машин	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Системный подход при исследовании и проектировании лопастных гидромашин. Подготовить 3D модель трубы и пластины по индивидуальным данным

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа проводится письменно. Студенту выдается индивидуальное задание в виде теста. Время проведения 15 мин.

Краткое содержание задания:

Оценить в ранжированном представлении сложность конструкций мощных ЛГМ и пространственно-временной характер движения рабочего тела в их проточных частях. Функционал качества по энергетическим и кавитационным качествам гидротурбин и насосов. Оценить по степени влияния на работоспособность ЛГМ, выход из строя основных узлов гидроагрегатов. Влияние новых технических решений при создании электрических машин на облик создаваемых гидромашин.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы математического моделирования рабочих процессов в проточных частях и лопастных гидромашин и основные способы экспериментальных исследований данных объектов	1.знать основы теории механики жидкости и газа 2.знать физические свойства текучих сред, фундаментальные законы и уравнения механики и термодинамики 3.конструктивные особенности насосных агрегатов, функционирующих в различных технологических циклах 4.классификацию различных видов потерь в гидромашинах 5.передовые тенденции создания новых электроприводов и генераторов для гидромашин 6.наиболее эффективные способы регулирования электроприводов и систем поддержания частоты вращения генераторов гидротурбин 7.законы управления $G(\xi, t)$, действующие возмущения F , накладываемые на облик системы ограничения O , обеспечивающие достижение цели Y при проектировании ЛГМ 8.методы расчета простых и сложных гидросистем, в которых работают проектируемые ЛГМ
Уметь: применять существующие подходы использования природоподобных технологий при создании	1.осуществлять проектные разработки и структурно-параметрический синтез ЛГМ 2.определять основные геометрические

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
конкурентоспособных гидромашин	параметры элементов проточных частей ЛГМ 3.осуществлять алгоритмы конструктивных изменений отдельных узлов и элементов гидромашин с целью повышения их работоспособности 4.производить статистическую обработку информации по выходу из строя отдельных узлов гидромашин 5.осуществлять расчет рабочих параметров гидромашин при изменении частоты вращения приводного электродвигателя или генератора 6.оценивать экономическую эффективность возникающую за счет оптимизации предложений по регулированию гидромашин применительно к условиям функционирования конкретной гидросистемы

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 результат не соответствует заданию

КМ-2. Влияние особенностей эксплуатации ЛГМ на конструкцию и параметры гидроагрегатов. Описать математическую модель каждого из используемого расчетных пакетов. Осуществить расчетные исследования по верификации используемых расчетных пакетов с данными физического эксперимента

Формы реализации: Письменная работа

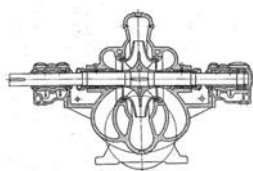
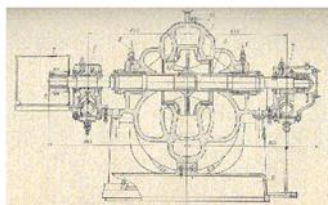
Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа проводится письменно. Студенту выдается индивидуальное задание в виде теста. Время проведения 15 мин.

Краткое содержание задания:

Основные причины различия конструктивных решений применяемого насосного оборудования для ТЭЦ и систем водоснабжения. Сопоставление прогнозных показателей надежности, ресурса и энергоэффективности инновационных гидроагрегатов для ГЭС и ГАЭС. Оценить влияние водно-химического режима энергообъекта на требуемые кавитационные качества насосного агрегата. Осуществить ранжирование основных направлений конструктивных изменений проточной части ЛГМ при адаптации гидромашин конкретным условиям эксплуатации.



Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы оптимизации, в том числе многомерные, проектирования лопастных гидромашин с оптимизированными показателями качества	1.особенности построения централизованных систем тепло и водоснабжения 2.основные направления повышения вырабатываемой мощности на ТЭС 3.новые перспективные направления совершенствования гидротурбин и обратимых гидромашин 4.знать основные направления развития и совершенства оборудования ГЭС и ГАЭС 5.физико-химические свойства перекачиваемой рабочей среды 6.знать основные закономерности изменения значения давления насыщенного пара рабочей среды от температуры 7.знать рекомендуемый рабочий диапазон функционирования насосных агрегатов, применительно к конкретным условиям их эксплуатации 8.основные закономерности подобиия гидромашин
Уметь: формировать физико-математические модели гидродинамики лопастных гидромашин	1.осуществлять расчет пересчет кавитационных качества насосных агрегатов в зависимости от температуры рабочей среды 2.рассчитывать расход охлаждающей жидкости для уплотнительных узлов и подшипниковых опор гидромашин 3.проектировать обратимые гидромашинны для ГАЭС различных рабочих параметров 4.осуществлять сравнительную оценку новых конструктивных исполнений ГЭС и ГАЭС по широкому спектру показателей надежности и работоспособности, при ограничениях на экологическую безопасность 5.оценивать влияния изменения водно-химического состава рабочей среды на кавитационные качества гидромашин 6.осуществлять пересчет кавитационных качеств насосных агрегатов в зависимости от объема растворенного газа и рН перекачиваемой жидкости 7.рассчитывать геометрические параметры шнеков

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	8.осуществлять пересчет рабочих характеристик насосных агрегатов при изменении величины выходной кромки 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 результат не соответствует заданию

КМ-3. Развитие физико-математических моделей гидродинамики ЛГМ.

Сопоставить результаты расчетов и физического эксперимента, в случае необходимости сделать коррекцию расчетной сетки

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа проводится письменно. Студенту выдается индивидуальное задание в виде теста. Время проведения 15 мин.

Краткое содержание задания:

На примере использования расчетных пакетов Ansys, показать особенности построения расчетной сетки из условия минимизации времени расчета одной итерации и показать преимущества и недостатки использования различных форм расчетной сетки. Дать системно обусловленную оценку областей применения одно 1D-, двух 2D-, трех 3D-мерных постановок при исследовании гидродинамических свойств ЛГМ, в зависимости от быстроходности гидромашин. Модели турбулентности, используемые в пакетах Ansys и Flow Vision.



Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: общие закономерности применения природоподобных технологий для повышения показателей качества и работоспособности лопастных гидромашин	1.расчетный пакет Ansys для анализа гидродинамических качеств гидравлического оборудования 2.конструктивные особенности проточных частей гидромашин, приводящим к повешенным градиентам скоростей 3.классификацию гидромашин в зависимости от их рабочих параметров

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	4.особенности постановок 1D, 2D, 3D гидродинамических задач анализа лопастных систем гидромашин 5.основные подходы для замыкания уравнений движения жидкости Навье – Стокса 6.структуру турбулентного пограничного слоя
Уметь: применять основополагающие знания механики текучих сред и её применение к гидродинамической теории лопастных машин	1.пользоваться графическими пакетами для подготовки исходной информации необходимой для расчетных исследований в пакете Ansys 2.при подготовке исходной геометрической информации учитывать минимизацию потребного для расчета машинного времени 3.осуществлять подготовку всей необходимой исходной геометрической информации для 1D, 2D, 3D гидродинамических задач 4.проводить анализ полученной расчетной информации 5.задавать различные модели турбулентности в расчетных пакетах Ansys и Flow Vision 6.менять граничные условия, в том числе модели турбулентности, для проведения расчетных исследований

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 результат не соответствует заданию

КМ-4. Оценка степени конкурентоспособности нетрадиционных технических решений для ЛГМ. Оформить отчет с включением табличных форм и графических иллюстраций объемом 10-12 стр

Формы реализации: Письменная работа

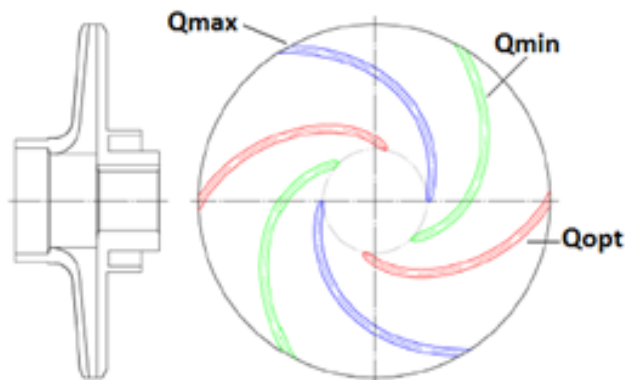
Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

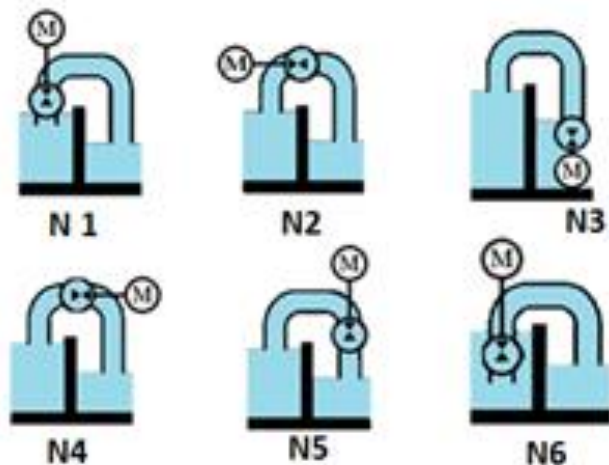
Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа проводится письменно. Студенту выдается индивидуальное задание в виде теста. Время проведения 15 мин.

Краткое содержание задания:

Для центробежного насоса с гетерогенной лопастной системой, для заданных индивидуальных значений параметров РК, построить треугольники скоростей на входе и выходе из лопастной системы для трех режимов работы соответствующих Q_{max} , Q_{opt} , Q_{min} .



Преимущества и недостатки микротурбин с водоводом в виде сифона выбрать один вариант схемного исполнения указав основные преимущества выбранного решения.



Осуществить качественную оценку оптимизированных показателей надежности и долговечности питательного насоса для функционирования в составе энергоблока на сверхкритические параметры пара, ($t = 6200^{\circ}\text{C}$). Роль природоподобных технологий в повышении энергоэффективности ЛГМ

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: общие закономерности физических процессов, определяющие гидродинамические характеристики, работоспособность и показатели качества лопастных гидромашин	1.знать основы гидродинамической теории лопастных гидромашин 2.влияние согласованности элементов проточной части на величину потерь и развиваемый напор 3.основные конструктивные решения микрогидротурбин , работающих на низких напорах 4.требования к автономным энергоисточникам, в том числе обеспечение самовсасывания при пуске гидротурбины в работу 5.основные конструктивные особенности насосного оборудования

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	перекачивающего рабочую среду с температурой выше 2000С 6.конструктивные схемные построения энергоблоков на ССКП и основные требования к насосному оборудованию, работающему в составе данных энергоблоков 7.основные принципы биомиметики - воспроизведения систем, моделей и элементов природы для решения технических задач 8.влияние изменения условий смачиваемости функциональных поверхностей элементов гидравлических систем на потери энергии
Уметь: производить вполне обоснованные оценки определяемых показателей качества вновь спроектированных гидромашин с учетом особенностей функционирования конкретных технологических линий и циклов	1.уметь вычислять значения относительной, переносной и абсолютных скоростей для построения треугольников на входе и выходе из РК 2.используя, уравнение Эйлера рассчитывать развиваемый ЛГМ напор 3.проектировать элементы проточных частей микрогидротурбин для низких и сверхнизких напоров ($H < 2\text{м}$); 4.определять основные параметры микротурбин из условия минимума потерь во всем проточном тракте с учетом минимума потерь в водоводе 5.рассчитывать требуемые параметров насосного агрегата в зависимости от температуры перекачиваемой среды 6.определять наиболее выгодные способы привода и регулирования насосных агрегатов для повышения надежности энергоблоков 7.определять угол смачивания и угол скатывания твердых поверхностей 8.использовать природоподобные технологии для совершенствования гидромашин

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 результат не соответствует заданию

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 Кафедра ГГМ	Утверждаю: Зав. кафедрой	
		Дисциплина Исследование и проектирование ЛГМ	
		Институт ИГВИЭ	
1. Пространственный нестационарный характер течений в проточных частях ЛГМ. 2. Физико-математическая модель и краевые условия при исследовании волновых процессов в прямых водопроводящих устройствах ЛГМ. 3. Получить выражение для взвешенной невязки в численном методе контрольных объемов.			

Процедура проведения

проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа не менее 75 мин

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Использует теоретические и экспериментальные методы научных исследований

Вопросы, задания

- 1.1. Роль лопастных гидромашин в индустриальном хозяйстве страны.
2. Насосное оборудование централизованных систем тепло и электроснабжения
3. Проектирование гидромашин с использование природоподобных технологий.
 - 2.1. Влияние внешних и внутренних факторов на работоспособность и ресурс насосного оборудования.
2. Особенности подготовки исходных данных для решения 3D гидродинамического метода МЭИ.

3. Условное разделение рабочего потока в рабочем канале на область турбулентного ядра и область пограничного слоя.

3.1. 3D гидродинамический метод МЭИ

2. Нерешенные проблемы гидромеханики, в т.ч. для проточных трактов ЛГМ.

3. Целенаправленное изменение условий смачиваемости поверхностей рабочих каналов гидромашин для повышения энергоэффективности.

4.

1. Характерные способы регулирования работы насосных агрегатов на энергетических объектах.

2. Оценка гидравлических потерь в рабочих колесах насосов при проектировании лопастной системы.

3.Повышение эффективности насосов низкой быстроходности на основе использования гетерогенных лопастных систем.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.При подготовке исходных данных для решения 3D метод МЭИ не задается геометрия:

Ответы:

1. лопастной системы
2. ближнего следа
3. дальнего следа

Верный ответ: 3

2.При создании новой гидромашин формируется техническое задание:

Ответы:

1. производителем
2. потребителем
3. продавцом оборудования

Верный ответ: 2

3.Изменение условий смачиваемости поверхностей рабочих каналов гидромашин позволяют:

Ответы:

1. уменьшить потери
2. изменить параметры гидромашин
3. увеличить коррозионную стойкость проточной части

Верный ответ: 2

4.При подготовке исходных данных для решения 3D гидродинамической задачи МЭИ не задается геометрия:

Ответы:

1. лопастной системы
2. ближнего следа
3. дальнего следа

Верный ответ: 3

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-3} Использует теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности повышенной эффективности

Вопросы, задания

- 1.1. Роль расчетно-теоретических методов исследований в оптимизации гидродинамических процессов в гидравлических машинах
2. Особенности проектирования гидромашины на эффективную рабочую область.
3. Расширение эффективной рабочей зоны радиально-осевых гидротурбин за счет двойного регулирования
- 2.1. Проектирование рабочих колёс по схеме 1D – 3D.
2. Учет особенностей водно-химического состава перекачиваемой среды при проектировании лопастных гидромашин
3. Одномерные методы (1D) методы проектирования лопастных гидромашин.
- 3.1. Показатели работоспособности и показатели качества лопастных гидромашин
2. Квазитрёхмерные (2D-3D) и трёхмерные методы (3D) проектирования лопастных гидромашин
3. Особенности подготовки исходных данных для рения 3D гидродинамический метод МЭИ.
- 4.1. Двумерные методы (2D) проектирования лопастных гидромашин
2. Использование полиномиальных зависимостей Безье для описания геометрии проектируемой лопастной системы.
3. Полирядные лопастных систем, основные особенности проектирования.
- 5.1. Существующие подходы к проектированию элементов проточной части лопастных гидромашин.
2. Определение основных геометрических параметров рабочего колеса в меридианной. проекции на основе минимизации функционала качества.
3. Проектирование гидромашин с использованием природоподобных технологий.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. При энергетических испытаниях гидромашины, повышение напорной характеристики обусловлено уменьшением каких видов потерь в лопастной системе:

Ответы:

1. объемных
2. гидравлических
3. механических

Верный ответ: 2

2. При проектировании гидромашины на эффективную рабочую область необходимо учитывать время эксплуатации:

Ответы:

1. на максимуме расхода
2. на минимуме расхода

3. интергально по всей области

Верный ответ: 3

3.Изменения водно-химического состава перекачиваемой среды в меньшей степени влияют на какие характеристики проектируемой гидромашины:

Ответы:

1. энергетические
2. кавитационные
3. акустические

Верный ответ: 1

4.Условное разделение потока в рабочем канале на области предполагает максимальные потери в:

Ответы:

1. ядре потока
2. пограничном слое
3. пристеночной области

Верный ответ: 3

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

Итоговая оценка выставляется по итогам промежуточной аттестации.

Для курсового проекта/работы:

3 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Опрос студентов по существу выполняемой работы

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.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Прибавление баллов промежуточной аттестации и текущей для получения итоговой оценки.