

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение**

**Наименование образовательной программы: Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**


**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Гидродинамическая теория решеток**

**Москва  
2021**

## 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


(подпись)

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	Почернина Н.И.
	Идентификатор	R1d8f33d8-PocherninaNI-bbd4793f

(подпись)

Н.И. Почернина  
(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-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере автоматизированных гидравлических и пневматических систем и агрегатов

ИД-3 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Общие закономерности течения жидкости в каналах гидромашин (Семинар)
2. Подобие и моделирование в лопастных гидромашинах (Семинар)
3. Силовое воздействие потока жидкости на элементы проточной части (Семинар)
4. Характеристики гидромашин (Семинар)

## БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	11	14
Общие закономерности течения жидкости в каналах гидромашин					
Общие закономерности течения жидкости в каналах гидромашин		+			
Гидродинамические особенности проточной части насосов и гидротурбин.		+			
Силовое воздействие потока жидкости на элементы проточной части					
Силовое воздействие потока жидкости на элементы проточной части			+		
Подобие и моделирование в лопастных гидромашинах					
Подобие и моделирование в лопастных гидромашинах				+	
Характеристики гидромашин					
Характеристики гидромашин					+
Вес КМ:		20	20	30	30

§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-1	ИД-3ПК-1 Выполняет расчеты элементов профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <p>основной физико-математический аппарат методы анализа и моделирования теоретического исследования при проектировании основных элементов гидравлических машин</p> <p>Уметь:</p> <p>применять основной физико-математический аппарат методы анализа и моделирования и теоретического исследования при проектировании основных элементов гидравлических машин; использовать теоретические основы рабочих процессов при расчетах энергетических машин, аппаратов и</p>	<p>Общие закономерности течения жидкости в каналах гидромашин (Семинар)</p> <p>Силовое воздействие потока жидкости на элементы проточной части (Семинар)</p> <p>Подобие и моделирование в лопастных гидромашин (Семинар)</p> <p>Характеристики гидромашин (Семинар)</p>

		установок	
--	--	-----------	--

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

### КМ-1. Общие закономерности течения жидкости в каналах гидромашин

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Семинар

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 20 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

**Краткое содержание задания:**

определение характеристик потока в проточной части насосов и гидротурбин

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы анализа и моделирования теоретического исследования при проектировании основных элементов гидравлических машин	1. Закон изменения кинетической энергии для ограниченного объема жидкости в произвольном канале гидромашин 2. Гидравлический момент и гидравлическая мощность на рабочем колесе 3. Уравнение связи циркуляций для различных видов гидродинамических решеток 4. Методы построения потенциального осесимметричного течения
--	---

**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

### КМ-2. Силовое воздействие потока жидкости на элементы проточной части

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Семинар

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 20 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

**Краткое содержание задания:**

расчет гидродинамических усилий на лопастные системы лопастных гидромашин

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: методы анализа и моделирования и теоретического исследования при проектировании основных элементов гидравлических машин; использовать теоретические основы рабочих процессов при расчетах энергетических машин, аппаратов и установок	1.определить величину и направление гидродинамической силы на профиль лопасти насоса 2.определить величину и направление гидродинамической силы на профиль лопасти турбины 3.определить гидродинамические параметры прямой неподвижной решетки 4.рассчитать коэффициенты подъемной силы и момента в зависимости от геометрии и режима обтекания
--	--

**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*

**КМ-3. Подобие и моделирование в лопастных гидромашинах**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Семинар

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 20 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

**Краткое содержание задания:**

Изучить основы теории подобия и моделирования лопастных гидромашин

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основной физико-математический аппарат	1.Необходимые и достаточные условия подобия 2.Теорема Бэкингема и её следствия 3.Постановка задач моделирования
---	---

**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*

#### **КМ-4. Характеристики гидромашин**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Семинар

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 20 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

#### **Краткое содержание задания:**

Изучить теоретические характеристики лопастных насосов

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: применять основной физико-математический аппарат	1.рассчитать теоретическую напорную характеристику насоса по имеющейся геометрии рабочего колеса 2.провести пересчет характеристик насоса при изменении частоты вращения 3.рассчитать геометрию лопастной системы рабочего колеса гидротурбины на заданные параметры
---	--

#### **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*



# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

НИУ «МЭИ»	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1	Утверждаю: Зав. кафедрой
		Кафедра: ГГМ
	Дисциплина: Гидродинамическая теория решеток	
	Институт: ИГВИЭ	
1. Уравнение неразрывности для ограниченного объема жидкости 2. Подъемная сила и момент, действующие на профиль 3. Нарисовать и обосновать вид треугольников скоростей на входе и выходе осевого насоса и определить направление действия гидродинамической силы.		

## Процедура проведения

письменный экзамен

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-1</sub> Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

### **Вопросы, задания**

1. Виды гидромашин и их основные параметры
2. Различия между объемными и динамическими гидромашинами
3. Суть уравнения неразрывности для ограниченного объема жидкости
4. Вид уравнения движения для ограниченного объема невязкой жидкости в декартовой системе координат
5. Закон изменения количества движения для ограниченного объема жидкости
6. Сила воздействия стационарного потока на стенки осесимметричного вращающегося канала
7. Момент силы воздействия стационарного потока на стенки осесимметричного вращающегося канала
8. Гидравлический момент на рабочем колесе относительно оси вращения
9. Различия в гидравлическом КПД рабочего колеса насоса и турбины

10. Цель и метод графоаналитического решения прямой осесимметричной задачи для проточной части
11. Основные положения постулата Жуковского – Чаплыгина
12. Уравнение связи циркуляций для прямой неподвижной решетки
13. Уравнение связи циркуляций для круговой неподвижной решетки
14. Уравнение связи циркуляций для решетки на осесимметричной поверхности
15. Уравнение связи циркуляций для прямой движущейся решетки
16. Гидродинамические параметры решетки
17. Применение уравнений связи циркуляций для анализа режима работы решетки
18. Уравнения Чаплыгина для гидравлической силы и момента, действующего на профиль
19. Связь подъемной силы с геометрией профиля
20. Связь момента с геометрией профиля
21. Коэффициенты подъемной силы и момента для прямой пластины
22. Коэффициенты подъемной силы и момента для дуги окружности
23. Формула Жуковского для профиля в прямой решетке
24. Конформное отображение решетки прямых пластин
25. Конформное отображение вращающейся круговой решетки
26. Приближенное определение гидродинамических параметров решетки
27. Баланс энергии в насосе
28. Баланс энергии в гидротурбине
29. Теоретические характеристики насоса
30. Теоретические характеристики турбины
31. Применение безразмерных комплексов в гидромашинах
32. Условия обеспечения подобия и формулы подобия в насосах
33. Условия обеспечения подобия и формулы подобия в турбинах

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Нарисовать и обосновать вид треугольников скоростей на входе и выходе осевого насоса
2. Нарисовать и обосновать вид треугольников скоростей на входе и выходе центробежного насоса
3. Нарисовать и обосновать вид треугольников скоростей на входе и выходе осевой гидротурбины
4. Нарисовать и обосновать вид треугольников скоростей на входе и выходе радиально-осевой гидротурбины
5. Построить теоретическую напорную характеристику центробежного насоса при известной геометрии выходных элементов рабочего колеса и заданной частоте вращения
6. Обосновать изменение вида теоретической напорной характеристики насоса при различных углах выхода лопасти
7. Произвести пересчет характеристики центробежного насоса при изменении частоты вращения
8. Произвести пересчет характеристики гидротурбины при изменении величины действующего напора (применяя приведенные величины)

### **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. на вопросы углубленного уровня*

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

Итоговая оценка определяется по итогам текущего контроля успеваемости и экзаменационной оценки