

**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

**Рабочая программа дисциплины**  
**ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ТУРБИНЫ**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.11</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>8 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>8 семестр - 28 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>8 семестр - 28 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>8 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8 семестр - 85,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>8 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)


А.А. Дружинин

(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)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение гидротурбин (ГТ) и их использования в гидроэнергетике

### Задачи дисциплины

- Приобретение знаний о видах и классификации ГТ, их параметрах и областях применения;
- Изучение основ рабочих процессов ГТ и обратимых гидромашин (ОГМ), а также характеристик и конструкций ГТ и ОГМ;
- Освоение современных методов расчета и проектирования ГТ, принятия и обоснования решений при создании новых конструкций;
- Изучение методов испытаний ГТ, оборудования испытательных стендов, видов испытаний и опытных характеристик ГТ.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере автоматизированных гидравлических и пневматических систем и агрегатов	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Разрабатывает техническую документацию в соответствие с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные виды ГТ, их классификацию, применение и характеристики.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применять методики выбора ГТ, определения их параметров и построения характеристик.</li> </ul>
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере автоматизированных гидравлических и пневматических систем и агрегатов	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основы рабочих процессов ГТ и их рабочих органов.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Использовать программные приложения для решения научных задач при создании новых ГТ и анализе их работы.</li> </ul>
ПК-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании автоматизированных гидравлических и пневматических систем и агрегатов	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует понимание влияния условий работы объекта профессиональной деятельности на принимаемые конструкционные решения	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Особенности рабочих процессов обратимых гидромашин, определения их параметров и построения характеристик.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выбирать расчетные параметры и выполнять расчет и разработку рабочих органов ГТ для конкретных ГЭС.</li> </ul>
ПК-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании автоматизированных	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Принимает обоснованные технические решения при создании объекта профессиональной деятельности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Конструкции ГТ, обратимых гидромашин и их элементов.</li> </ul> <p>уметь:</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
гидравлических и пневматических систем и агрегатов		- Использовать современные достижения науки и передовых технологий в области ГТ.
ПК-3 Способен принимать участие в проектировании возобновляемых источников энергии и объектов гидроэнергетики	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> знает способы проведения инженерных изысканий при проектировании энергетических сооружений	знать: - Конструктивные особенности эксплуатируемых сооружений.
ПК-3 Способен принимать участие в проектировании возобновляемых источников энергии и объектов гидроэнергетики	ИД-2 <sub>ПК-3</sub> умеет выполнять расчеты основных технических показателей элементов электростанций на основе возобновляемых источников энергии	уметь: - Применять средства контроля технического состояния ГТ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать законы сохранения энергии и массы в дифференциальной и интегральной формах для различных моделей жидкости
- знать основы расчета систем уравнений движения вязкой несжимаемой жидкости
- знать понятие граничных условий
- знать основные закономерности движения сжимаемых жидкостей
- знать назначение, устройство, принцип действия и методы расчета статических характеристик основных элементов гидравлических машин
- знать основные источники научно-технической информации по проектированию лопатных гидромашин
- знать устройство, принцип работы, технические характеристики, область применения основных механизмов, типовых деталей и узлов машин
- знать основы расчетов деталей и узлов машин по критериям работоспособности
- знать принципы выбора и конструирования типовых деталей машин
- знать общие принципы, методы и этапы проектирования
- уметь определять силу воздействия жидкости и газа на твердые поверхности
- уметь определять основные параметры потоков сжимаемой жидкости
- уметь определять профильное сопротивление обтекаемых тел
- уметь формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с его публикацией
- уметь выполнять численные и экспериментальные исследования, проводить обработку и анализ результатов
- уметь применять методы анализа машиностроительных конструкций
- уметь применять стандартные методы расчета деталей и узлов машин
- уметь проектировать детали и узлы машин по заданным техническим условиям с использованием справочной литературы, средств автоматизации проектирования

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Общие понятия о ГТ и их установках	8	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Общие понятия о ГТ и их установках"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекционного материала, подготовка к семинарам</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Общие понятия о ГТ и их установках" и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Общие понятия о ГТ и их установках" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение рекомендованного материала по разделу "Общие понятия о ГТ и их установках"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [7], 35-152</p>
1.1	Общие понятия о ГТ и их установках	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
2	Основы теории рабочего процесса реактивных ГТ	12		4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
2.1	Основы теории рабочего процесса реактивных ГТ	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основы теории рабочего процесса реактивных ГТ"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, подготовка к семинарам</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b></p>	

													Изучение материалов по разделу "Основы теории рабочего процесса реактивных ГТ" и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основы теории рабочего процесса реактивных ГТ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение рекомендованного материала по разделу "Основы теории рабочего процесса реактивных ГТ" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 24-207 [6], 79-105
3	Основы моделирования и подобия в ГТ	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основы моделирования и подобия в ГТ"
3.1	Основы моделирования и подобия в ГТ	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, подготовка к семинарам <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Основы моделирования и подобия в ГТ" и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основы моделирования и подобия в ГТ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы моделирования и подобия в ГТ" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 5-12 [5], 1-15

4	Характеристики ГТ	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Характеристики ГТ"
4.1	Характеристики ГТ	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, подготовка к семинарам <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Характеристики ГТ" и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Характеристики ГТ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Характеристики ГТ" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 19-24
5	Кавитация в ГТ	16	4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Кавитация в ГТ"
5.1	Кавитация в ГТ	16	4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется эскиз конструкции выбранной гидротурбины. Для выполнения эскиза проводятся предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на эскизе. Задание выполняется индивидуально по вариантам, предусмотренным рабочей программой. <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, подготовка к семинарам <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Кавитация в ГТ" и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>



													Изучение материала по разделу "Кавитация в ГТ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Кавитация в ГТ" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 16-18
6	Турбинные камеры и статор ГТ	12	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Турбинные камеры и статор ГТ"
6.1	Турбинные камеры и статор ГТ	12	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, подготовка к семинарам <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Турбинные камеры и статор ГТ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Турбинные камеры и статор ГТ" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 1-120
7	Обратимые гидромашин (насос-турбины)	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Обратимые гидромашин (насос-турбины)"
7.1	Обратимые гидромашин (насос-турбины)	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, подготовка к семинарам <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Обратимые гидромашин (насос-турбины)" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение

													дополнительного материала по разделу "Обратимые гидромашин (насос–турбины)" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [7], 215-321
8	Конструкции ГТ и обратимых гидромашин	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Конструкции ГТ и обратимых гидромашин"
8.1	Конструкции ГТ и обратимых гидромашин	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, подготовка к семинарам <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Конструкции ГТ и обратимых гидромашин" и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Конструкции ГТ и обратимых гидромашин" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструкции ГТ и обратимых гидромашин" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 324-482
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	28	-	28	-	2	-	-	0.5	52	33.5	
	Итого за семестр	144.0	28	-	28		2		-	0.5		85.5	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Общие понятия о ГТ и их установках

#### 1.1. Общие понятия о ГТ и их установках

Основные параметры ГТ. Классификация современных ГТ. Основные рабочие органы ГТ и их назначение. Схема гидроагрегата.

### 2. Основы теории рабочего процесса реактивных ГТ

#### 2.1. Основы теории рабочего процесса реактивных ГТ

Модель течения в ГТ. Основное уравнение ГТ. Поток, формируемый направляющим аппаратом (НА). Уравнение регулирования расхода (мощности) ГТ. Отсасывающие трубы (ОТ) гидротурбин, их назначение и разновидности. Физическая сущность работы ОТ. Коэффициент восстановления. Потери энергии в ГТ. Виды потерь энергии и КПД ГТ.

### 3. Основы моделирования и подобия в ГТ

#### 3.1. Основы моделирования и подобия в ГТ

Условия подобия. Формулы подобия в кинематически подобных режимах. Приведенные параметры и коэффициент быстроходности. Масштабный эффект в ГТ.

### 4. Характеристики ГТ

#### 4.1. Характеристики ГТ

Лабораторные установки (стенды) для исследования модельных ГТ. Методика проведения энергетических испытаний модельных ГТ. Методика построения универсальных характеристик жестко-лопастных ГТ. Методика построения универсальных характеристик поворотно-лопастных ГТ. Эксплуатационная характеристика ГТ и ее построение. Номенклатура ГТ.

### 5. Кавитация в ГТ

#### 5.1. Кавитация в ГТ

Виды кавитации в ГТ, стадии ее развития и последствия. Уравнение кавитации реактивных ГТ. Коэффициенты кавитации установки и турбины. Высота отсасывания ГТ и ее выбор. Определение коэффициента кавитации турбины. Кавитационные испытания жестко-лопастных ГТ. Особенности кавитационных испытаний поворотно-лопастных ГТ. Меры борьбы с кавитацией.

### 6. Турбинные камеры и статор ГТ

#### 6.1. Турбинные камеры и статор ГТ

Виды турбинных камер и их применение. Гидродинамический расчет спиральных турбинных камер. Гидродинамический расчет колонн статора.

### 7. Обратимые гидромашины (насос–турбины)

#### 7.1. Обратимые гидромашины (насос–турбины)

Виды обратимых гидромашин, их применение. Основные особенности ОГМ. Оптимальные режимы и выбор частоты вращения. Кавитационные качества обратимых гидромашин и выбор отметки рабочего колеса.

## 8. Конструкции ГТ и обратимых гидромашин

### 8.1. Конструкции ГТ и обратимых гидромашин

Принципиальные схемы вертикальных и горизонтальных гидроагрегатов. Конструкции рабочих колес радиально осевых (РО) турбин. Конструкции рабочих колес осевых поворотно-лопастных (ПЛ) турбин. Конструкции рабочих колес диагональных поворотно-лопастных (ПЛД) турбин. Конструкции НА. Схемы приводов к лопаткам НА и их особенности. Валы и опоры гидротурбин и гидроагрегата. Направляющие подшипники и подпятники. Закладные части ГТ.

### 3.3. Темы практических занятий

1. Определение основных параметров двух альтернативных гидротурбин: диагональной ПЛД 70/40119-В60 и радиально осевой Рo75/728б-В для указанных условий ГЭС;
2. Расчёт составляющих треугольников скоростей на входе и выходе лопастной системы гидротурбин: диагональной ПЛД 70/40119-В60 и радиально осевой Рo75/728б-В;
3. Виды условий моделирования гидротурбин. Приведённые величины;
4. Выбор исходных данных для расчета спиральных камер с тавровыми меридианными сечениями;
5. Выбор исходных данных для расчета спиральных камер с круглыми меридианными сечениями;
6. Выбор реактивной гидротурбины на заданные расчетные параметры. Определение основных геометрических размеров гидротурбины.;
7. Построение рабочих и вспомогательных характеристик выбранной гидротурбины;
8. Построение эксплуатационной характеристики выбранной гидротурбины.

### 3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

### 3.5 Консультации

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие понятия о ГТ и их установках"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы теории рабочего процесса реактивных ГТ"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы моделирования и подобия в ГТ"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Характеристики ГТ"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Кавитация в ГТ"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Турбинные камеры и статор ГТ"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Обратимые гидромашинны (насос-турбины)"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструкции ГТ и обратимых гидромашин"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Общие понятия о ГТ и их установках"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы теории рабочего процесса реактивных ГТ"

3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы моделирования и подобия в ГТ"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Характеристики ГТ"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Кавитация в ГТ"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Турбинные камеры и статор ГТ"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Обратимые гидромашины (насос–турбины)"
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конструкции ГТ и обратимых гидромашин"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>Знать:</b>											
Основные виды ГТ, их классификацию, применение и характеристики	ИД-1ПК-1	+	+								Контрольная работа/Классификация ГТ
Основы рабочих процессов ГТ и их рабочих органов	ИД-3ПК-1			+	+						Контрольная работа/Рабочий процесс ГТ
Особенности рабочих процессов обратимых гидромашин, определения их параметров и построения характеристик	ИД-1ПК-2					+					Контрольная работа/Рабочий процесс ГТ
Конструкции ГТ, обратимых гидромашин и их элементов	ИД-3ПК-2			+							Расчетно-графическая работа/Выполнение расчетного задания № 1 Контрольная работа/Классификация ГТ
Конструктивные особенности эксплуатируемых сооружений	ИД-1ПК-3				+	+	+				Расчетно-графическая работа/Выполнение расчетного задания № 1 Контрольная работа/Расчет параметров ГТ
<b>Уметь:</b>											
Применять методики выбора ГТ, определения их параметров и построения характеристик	ИД-1ПК-1				+						Расчетно-графическая работа/Выполнение расчетного задания № 1
Использовать программные приложения для решения научных задач при создании новых ГТ и анализе их работы	ИД-3ПК-1			+							Расчетно-графическая работа/Выполнение расчетного задания № 1
Выбирать расчетные параметры и выполнять расчет и разработку рабочих органов ГТ для	ИД-1ПК-2					+	+				Расчетно-графическая работа/Выполнение расчетного задания № 1

конкретных ГЭС										задания № 1
Использовать современные достижения науки и передовых технологий в области ГТ	ИД-3ПК-2								+	Расчетно-графическая работа/Выполнение расчетного задания № 1
Применять средства контроля технического состояния ГТ	ИД-2ПК-3								+	Расчетно-графическая работа/Выполнение расчетного задания № 1

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**8 семестр**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Классификация ГТ (Контрольная работа)
2. Рабочий процесс ГТ (Контрольная работа)
3. Расчет параметров ГТ (Контрольная работа)

Форма реализации: Защита задания

1. Выполнение расчетного задания № 1 (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №8)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за 8 семестр.

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Кривченко, Г. И. Гидравлические машины. Турбины и насосы : Учебник для гидротехнических специальностей вузов / Г. И. Кривченко . – 2-е изд., перераб . – М. : Энергоатомиздат, 1983 . – 320 с.;
2. Справочник по гидротурбинам / Ред. Н. Н. Ковалев . – Л. : Машиностроение, 1984 . – 496 с.;
3. Белаш, И. Г. Спиральные камеры гидротурбин : методическое пособие по курсам "Гидротурбины", "Гидроэнергетические установки" и "Основное энергетическое оборудование" по направлению "Энергомашиностроение" / И. Г. Белаш, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 120 с.  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2818;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2818)
4. Белаш, И. Г. Выбор гидротурбины на заданные параметры ГЭС : методическое пособие по курсам "Гидротурбины, гидроэнергетические установки" и "Основное энергетическое оборудование" по направлению "Технологические машины и оборудование" / И. Г. Белаш, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 44 с.  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=277;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=277;)



5. Методические указания к типовому расчету по курсам "Гидромеханика и гидравлические машины", "Гидротурбины и гидроэлектростанции" / Д. Х. Цакирис, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М . – 1989 . – 24 с.;
6. А. Е. Жмудь- "Гидравлический удар в гидротурбинных установках", Издательство: "Государственное энергетическое издательство", Ленинград, Москва, 1953 - (234 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=224734>;
7. Ю. Е. Гаркави, М. И. Смирнов- "Регулирование гидротурбин", Издательство: "Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы", Москва, 1954 - (351 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222617>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. RastrWin.

### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
14. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
15. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
16. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-102(а), Мультимедийный	парта со скамьей, стол преподавателя, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая,

	класс	компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-102(а), Мультимедийный класс	парта со скамьей, стол преподавателя, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-102(а), Мультимедийный класс	парта со скамьей, стол преподавателя, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Помещения для самостоятельной работы	Г-205/2, Кабинет сотрудников каф. "ГГМ"	кресло рабочее, стеллаж, стул, шкаф, шкаф для документов, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, холодильник
Помещения для консультирования	Г-219/2, Преподавательская	кресло рабочее, стол преподавателя, стол, стул, шкаф, шкаф для документов, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, многофункциональный центр, компьютер персональный, холодильник, кондиционер
	Г-208, Преподавательская	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Г-05, Мастерская каф. "ГГМ"	стеллаж для хранения инвентаря

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Гидравлические турбины

(название дисциплины)

## 8 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Классификация ГТ (Контрольная работа)

КМ-2 Рабочий процесс ГТ (Контрольная работа)

КМ-3 Расчет параметров ГТ (Контрольная работа)

КМ-4 Выполнение расчетного задания № 1 (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Общие понятия о ГТ и их установках					
1.1	Общие понятия о ГТ и их установках		+			
2	Основы теории рабочего процесса реактивных ГТ					
2.1	Основы теории рабочего процесса реактивных ГТ		+			
3	Основы моделирования и подобия в ГТ					
3.1	Основы моделирования и подобия в ГТ		+	+		+
4	Характеристики ГТ					
4.1	Характеристики ГТ			+	+	+
5	Кавитация в ГТ					
5.1	Кавитация в ГТ			+	+	+
6	Турбинные камеры и статор ГТ					
6.1	Турбинные камеры и статор ГТ				+	+
7	Обратимые гидромашины (насос–турбины)					
7.1	Обратимые гидромашины (насос–турбины)					+
8	Конструкции ГТ и обратимых гидромашин					

8.1	Конструкции ГТ и обратимых гидромашин				+
Вес КМ, %:		20	25	25	30