

**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


**Рабочая программа дисциплины**  
**ГИДРОМЕХАНИКА**

<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.01.15</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>9 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>9 семестр - 8 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>9 семестр - 8 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>9 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>9 семестр - 124,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>9 семестр - 1,2 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Тестирование</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>9 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2019**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Почернина Н.И.
	Идентификатор	R1d8f33d8-PocherninaNI-bbd4793f

Н.И. Почернина


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

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

Р.В. Пугачев

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

Т.А.  
Шестопалова

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами знаний о законах движения жидкостей, приобретение умений и навыков решения прикладных вопросов гидромеханики для проектирования и эксплуатации гидроэлектростанций

### Задачи дисциплины

- приобретение теоретических знаний о закономерностях движения жидких сред, необходимых для изучения дисциплин профильной подготовки;
- приобретение студентами знаний об особенностях движения жидкостей в каналах различного типа и формы;
- изучение студентами методов расчета гидродинамических параметров внешних и внутренних течений жидкости;
- обучение методам расчета силового взаимодействия жидкостей с обтекаемыми твердыми телами;
- приобретение студентами навыков решения прикладных гидравлических задач;
- знакомство с экспериментальными способами измерения параметров состояния жидкости и характеристик потока.

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-2 способен проводить техническое обслуживание технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом	ИД-6ПК-2 Подготовка оперативных заявок для получения разрешения на ввод/вывод оборудования	знать: - теоретические основы движения жидкостей; - методы расчета движения грунтовых вод.
ПК-2 способен проводить техническое обслуживание технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом	ИД-7ПК-2 Вывод оборудования и допуск персонала к производству работ	уметь: - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию, относящуюся к исследованиям движущихся жидких сред.
ПК-2 способен проводить техническое обслуживание технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом	ИД-8ПК-2 Принятие мер против ошибочного включения/отключения работающего оборудования и устройств	знать: - методы расчета гидродинамических параметров рабочих сред в каналах произвольной формы.  уметь: - использовать основные законы движения жидкостей в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Гидроэнергетика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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	Свойства и модели жидких сред. Кинематика жидкости	32.80	9	2.0	-	2.0	-	0.50	-	0.30	-	28	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> работа ориентирована на самостоятельное изучение теоретического материала раздела</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], п.2 [3], п.2</p>
1.1	Свойства и модели жидких сред	9.20		0.5	-	0.5	-	0.15	-	0.05	-	8	-	
1.2	Гидростатика	11.2		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	10	-	
1.3	Кинематика и условие сплошности течений несжимаемой жидкости	12.40		1	-	1	-	0.25	-	0.15	-	10	-	
2	Гидростатика. Основная формула гидростатики	24.80		2	-	2	-	0.50	-	0.30	-	20	-	
2.1	Гидростатика. Основная формула гидростатики	12.40	1	-	1	-	0.25	-	0.15	-	10	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> работа ориентирована на самостоятельное изучение теоретического материала раздела</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.4 [3], п.4</p>	
2.2	Гидравлические сопротивления	12.40	1	-	1	-	0.25	-	0.15	-	10	-		
3	Гидростатика. Давление на твердые	24.80	2	-	2	-	0.50	-	0.30	-	20	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> работа</p>	



## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Свойства и модели жидких сред. Кинематика жидкости

#### 1.1. Свойства и модели жидких сред

Предмет, методы и аксиоматика гидромеханики. Физические свойства жидкостей. Модели жидких сред. Жидкая частица и жидкий объем, местная мгновенная скорость.

#### 1.2. Гидростатика

Основная формула гидростатики; абсолютное, вакуумметрическое, избыточное давления. Пьезометрическая, вакуумметрическая и приведенная высоты. Понятие о напоре. Относительный покой жидкости. Силы давления: общие выражения для сил давления; силы равномерно распределенного давления; силы давления на плоские стенки в тяжелой жидкости; силы давления на криволинейные поверхности в тяжелой жидкости, тело давления.

#### 1.3. Кинематика и условие сплошности течений несжимаемой жидкости

Метод Эйлера описания движения жидкости; ускорение жидкой частицы, понятие установившегося течения; линии и трубки тока, их свойства; расход жидкости. Явление турбулентности: число Рейнольдса и его физический смысл; режимы течения жидкости; структура и характеристики турбулентного потока. Условие сплошности и явление кавитации.

### 2. Гидростатика. Основная формула гидростатики

#### 2.1. Гидростатика. Основная формула гидростатики

Одномерная модель реальных потоков, плавно изменяющиеся течения и их свойства. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости, коэффициенты кинетической энергии и количества движения, их физический смысл; геометрическая трактовка уравнения Бернулли (диаграмма напоров).

#### 2.2. Гидравлические сопротивления

Основные закономерности процесса диссипации механической энергии, структура общих формул для потерь напора; классификация и характер гидравлических сопротивлений; равномерное течение; коэффициент трения и потери по длине на гидравлическое трение, коэффициент гидравлического трения. Местные сопротивления. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Методы и задачи расчета простых трубопроводов в гидравлических системах энергетических объектов.

### 3. Гидростатика. Давление на твердые стенки

#### 3.1. Истечение жидкостей из суживающихся сопел

Движение установившегося одномерного потока идеальной несжимаемой жидкости по каналу произвольной формы. Течение в суживающемся сопле. Изменение расхода через сопло. Удельный расход и приведенный удельный расход.

#### 3.2. Нестационарные процессы в водоподводящих сооружениях ГЭС с напорной деривацией

Волновые уравнения одномерного нестационарного движения жидкости, формула Н.Е. Жуковского и скорость звука. Нестационарное движение воды в напорной деривации ГЭС с

уравнительным резервуаром. Волновые процессы в напорных водоводах, прямой и непрямой гидравлические удары; первофазный, предельный и обратный гидравлический удар.

#### 4. Гидродинамика и сопротивления

##### 4.1. Равномерное установившееся движение воды в открытых руслах

Равномерное установившееся безнапорное движение воды; геометрические характеристики наиболее часто встречающихся сечений каналов, гидравлически оптимальный профиль и сечение канала, допустимые скорости движения воды в каналах. Понятия удельной энергии сечения, критической и нормальной глубины потока, критического уклона дна; спокойное, бурное и критическое состояния потока. Особенности движения воды на переходных участках открытого русла и способы его расчета.

4.2. Водосливы. Гидравлический прыжок и формы свободной поверхности при резком изменении уклона дна

Терминология и классификация водосливов; неподтопленный водослив с широким порогом; подтопленный водослив с широким порогом; прямые водосливы с тонкой стенкой; водосливы практического очертания; гашение энергии за водосливами. Гидравлический прыжок: основное уравнение прыжка, прыжковая функция и сопряженные глубины; виды гидравлического прыжка; потеря энергии в гидравлическом прыжке. Формы свободной поверхности при резком изменении уклона дна.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Расчет водоподводящих сооружений ГЭС с открытой деривацией;
2. Энергетические характеристики потока с гидравлическим прыжком;
3. Методы расчета прямоугольных водосливов различного типа;
4. Методы расчета гидравлического удара в турбинных напорных водоводах ГЭС;
5. Методы расчета уравнительного резервуара ГЭС с напорной деривацией;
6. Расчет гидравлического сопротивления простого трубопровода.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

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

1. Рассмотрение особенностей свойств и моделей жидких сред, кинематики жидкости.
2. Рассмотрение особенностей применения основной формулы гидростатики.
3. Рассмотрение особенностей расчетов давления на твердые стенки.
4. Рассмотрение особенностей расчетов гидродинамических сопротивлений.

### **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	
<b>Знать:</b>						
методы расчета движения грунтовых вод	ИД-6ПК-2		+			Тестирование/Гидравлическое сопротивление и гидродинамика
теоретические основы движения жидкостей	ИД-6ПК-2			+		Тестирование/Сопла
методы расчета гидродинамических параметров рабочих сред в каналах произвольной формы	ИД-8ПК-2				+	Тестирование/Особенности течения сред в проточных элементах
<b>Уметь:</b>						
осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию, относящуюся к исследованиям движущихся жидких сред	ИД-7ПК-2	+				Контрольная работа/Модели жидких сред
использовать основные законы движения жидкостей в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ИД-8ПК-2	+				Контрольная работа/Модели жидких сред

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

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

**9 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Гидравлическое сопротивление и гидродинамика (Тестирование)
2. Особенности течения сред в проточных элементах (Тестирование)
3. Сопла (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Модели жидких сред (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Экзамен (Семестр №9)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 9 семестр.

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

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

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

1. А. А. Фридман- "Опыт гидромеханики сжимаемой жидкости", Издательство: "Государственное технико-теоретическое издательство", Москва, Ленинград, 1934 - (370 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=476848>;
2. Гидромеханика и тепломассобмен в невесомости / Акад. наук СССР. Ин-т проблем механики ; отв. ред. В. С. Авдуевский, В. И. Полежаев . – М. : Наука, 1982 . – 263 с.;
3. Емцев, Б. Т. Техническая гидромеханика : учебник для вузов по специальности "Гидравлические машины и средства автоматизации" / Б. Т. Емцев . – М. : Машиностроение, 1978 . – 463 с..

### **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.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)

3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-2006, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Гидромеханика

(название дисциплины)

## 9 семестр

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

- КМ-1 Модели жидких сред (Контрольная работа)  
 КМ-2 Гидравлическое сопротивление и гидродинамика (Тестирование)  
 КМ-3 Сопла (Тестирование)  
 КМ-4 Особенности течения сред в проточных элементах (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	9	12
1	Свойства и модели жидких сред. Кинематика жидкости					
1.1	Свойства и модели жидких сред		+			
1.2	Гидростатика		+			
1.3	Кинематика и условие сплошности течений несжимаемой жидкости		+			
2	Гидростатика. Основная формула гидростатики					
2.1	Гидростатика. Основная формула гидростатики			+		
2.2	Гидравлические сопротивления			+		
3	Гидростатика. Давление на твердые стенки					
3.1	Истечение жидкостей из суживающихся сопел				+	
3.2	Нестационарные процессы в водоподводящих сооружениях ГЭС с напорной деривацией				+	
4	Гидродинамика и сопротивления					
4.1	Равномерное установившееся движение воды в открытых руслах					+
4.2	Водосливы. Гидравлический прыжок и формы свободной поверхности при резком изменении уклона дна					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25