

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ГИДРОГАЗОДИНАМИКА**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.03.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 4 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 8 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>3 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 92,8 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>3 семестр - 0,9 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>3 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2018**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Давыдов А.И.
	Идентификатор	Rbcb01369-DavydovAI-c4ef358f

(подпись)

А.И. Давыдов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хомченко Н.В.
	Идентификатор	Rbd1b9495-KhomchenkoNV-644530

(подпись)

Н.В. Хомченко

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гаряев А.Б.
	Идентификатор	R75984319-GariayevAB-a6831ea7

(подпись)

А.Б. Гаряев

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение теории и практического применения гидрогазодинамических процессов при обеспечении техносферной безопасности, связанной с системами защиты среды обитания

### Задачи дисциплины

- показать роль гидрогазодинамики в решении техносферных задач;
- получить сведения об общих закономерностях гидрогазодинамических процессов и их аппаратурном оформлении;
- освоить методы расчета гидрогазодинамических процессов и аппаратов;
- научиться работать с необходимой справочной литературой.

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
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ИД-1 <sub>опк-4</sub> Демонстрирует понимание основных законов механики жидкости и газа и применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем	знать: - основные понятия и законы гидростатики и гидрогазодинамики; - основы теории подобия при описании гидрогазодинамических процессов.  уметь: - рассчитывать основные элементы технологического оборудования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплоснабжение и теплотехническое оборудование (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	28.7	3	1.3	-	2.5	-	0.6	-	0.3	-	24	-	<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>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Работа ориентирована на изучение теоретического материала по моделям и свойствам жидких сред</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 11-54 [2], стр. 5-32</p>
1.1	Предмет, методы и аксиоматика гидроаэромеханики	9.8		0.5	-	1	-	0.2	-	0.1	-	8	-	
1.2	Жидкая частица и жидкий объем, местная мгновенная скорость	9.3		0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	8	-	
1.3	Физические свойства жидкости. Модели жидких сред	9.6		0.3	-	1	-	0.2	-	0.1	-	8	-	
2	Гидростатика	32.0		1.4	-	2.5	-	0.7	-	0.3	-	27.1	-	
2.1	Уравнение Эйлера	9.5	0.5	-	0.5	-	0.3	-	0.1	-	8.1	-	<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>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Работа ориентирована на изучение теоретического материала по гидростатике</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 55-98 [2], стр. 33-68</p>	
2.2	Абсолютное, вакуумметрическое и избыточное давления; пьезометрическая и вакуумметрическая высоты. Пьезометрический напор, Относительный покой жидкости	10.7	0.4	-	1	-	0.2	-	0.1	-	9	-		
2.3	Общие выражения для сил давления. Силы	11.8	0.5	-	1	-	0.2	-	0.1	-	10	-		

	равномерно распределенного давления													
3	Гидравлические сопротивления	29.3	1.3	-	3	-	0.7	-	0.3	-	24	-	<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>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Работа ориентирована на изучение теоретического материала по гидравлическим сопротивлениям</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 99-148 [2], стр. 69-97</p>	
3.1	Основные закономерности процесса диссипации механической энергии	9.8	0.5	-	1	-	0.2	-	0.1	-	8	-		
3.2	Классификация и характер гидравлических сопротивлений, структура общих формул для потерь напора	9.6	0.3	-	1	-	0.2	-	0.1	-	8	-		
3.3	Местные сопротивления	9.9	0.5	-	1	-	0.3	-	0.1	-	8	-		
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	17.7		
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>4.0</b>	-	<b>8.0</b>	-	<b>2.0</b>	-	<b>0.9</b>	<b>0.3</b>	<b>75.1</b>	<b>17.7</b>		
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>4.0</b>	-	<b>8.0</b>		<b>2.0</b>		<b>0.9</b>	<b>0.3</b>	<b>92.8</b>			

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Свойства и модели жидких сред

##### 1.1. Предмет, методы и аксиоматика гидроаэромеханики

Гидроаэромеханика. Математические модели и их применение для расчета различных видов жидкостей. Историко-научные и библиографические данные.

##### 1.2. Жидкая частица и жидкий объем, местная мгновенная скорость

Гипотеза сплошности среды. Местная скорость. Жидкий объем и жидкая частица.

##### 1.3. Физические свойства жидкости. Модели жидких сред

Свойства текучести и вязкости. Деформационное движение. Пример использования аксиоматики гидроаэромеханики.

#### 2. Гидростатика

##### 2.1. Уравнение Эйлера

Вывод уравнений Эйлера для покоящейся жидкости. Уравнение Эйлера для движения идеальной жидкости.

2.2. Абсолютное, вакуумметрическое и избыточное давления; пьезометрическая и вакуумметрическая высоты. Пьезометрический напор, Относительный покой жидкости

Абсолютное и избыточное давления. Пьезометрическая плоскость и пьезометрический напор. Вакуумметрические давления и высота.

##### 2.3. Общие выражения для сил давления. Силы равномерно распределенного давления

Элементарная сила давления. Сила давления и центр давления. Проекция сил давления.

#### 3. Гидравлические сопротивления

##### 3.1. Основные закономерности процесса диссипации механической энергии

Структура общих формул для процесса диссипации механической энергии.

3.2. Классификация и характер гидравлических сопротивлений, структура общих формул для потерь напора

Классификация. Структура общих формул для потерь напора. Характер гидравлических сопротивлений.

##### 3.3. Местные сопротивления

Структура отрывных потоков. Потери и их экспериментальное определение на местных сопротивлениях. Распространенные виды местных потерь.

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

1. Предмет, методы и аксиоматика гидроаэромеханики;

2. Жидкая частица и жидкий объем, местная мгновенная скорость;

3. Физические свойства жидкости. Модели жидких сред;

4. Уравнение Эйлера;

5. Абсолютное, вакуумметрическое и избыточное давления; пьезометрическая и вакуумметрическая высоты. Пьезометрический напор, Относительный покой

жидкости;

6. Общие выражения для сил давления. Силы равномерно распределенного давления;
7. Основные закономерности процесса диссипации механической энергии;
8. Классификация и характер гидравлических сопротивлений, структура общих формул для потерь напора;
9. Местные сопротивления.

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

*Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Рассмотрение особенностей свойств жидких сред
2. Рассмотрение особенностей по разделу гидростатика
3. Рассмотрение особенностей гидравлическим сопротивлениям

### **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	
<b>Знать:</b>					
основы теории подобия при описании гидрогазодинамических процессов	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub>		+		Тестирование/Гидростатика
основные понятия и законы гидростатики и гидрогазодинамики	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub>	+			Тестирование/Свойства жидких сред
<b>Уметь:</b>					
рассчитывать основные элементы технологического оборудования	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub>			+	Расчетно-графическая работа/Расчет гидродинамических характеристик



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

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

**3 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Расчет гидродинамических характеристик (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Гидростатика (Тестирование)
2. Свойства жидких сред (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №3)*

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

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

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

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

1. Гидрогазодинамика и процессы тепломассообмена : сборник научных трудов / Акад. наук Украины ; отв. ред. Н. Д. Коваленко . – Киев : Наукова думка, 1986 . – 151 с.;
2. Карпов К. А., Олехнович Р. О.- "Прикладная гидрогазодинамика", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2018 - (100 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/107938>.

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

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
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-200б, 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

## Гидрогазодинамика

(название дисциплины)

## 3 семестр

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

КМ-1 Свойства жидких сред (Тестирование)

КМ-2 Гидростатика (Тестирование)

КМ-3 Расчет гидродинамических характеристик (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	3	6	9
1	Свойства и модели жидких сред				
1.1	Предмет, методы и аксиоматика гидроаэромеханики		+		
1.2	Жидкая частица и жидкий объем, местная мгновенная скорость		+		
1.3	Физические свойства жидкости. Модели жидких сред		+		
2	Гидростатика				
2.1	Уравнение Эйлера			+	
2.2	Абсолютное, вакуумметрическое и избыточное давления; пьезометрическая и вакуумметрическая высоты. Пьезометрический напор, Относительный покой жидкости			+	
2.3	Общие выражения для сил давления. Силы равномерно распределенного давления			+	
3	Гидравлические сопротивления				
3.1	Основные закономерности процесса диссипации механической энергии				+
3.2	Классификация и характер гидравлических сопротивлений, структура общих формул для потерь напора				+
3.3	Местные сопротивления				+
Вес КМ, %:			30	30	40