

Компонент ОПОП 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
наименование ОПОП

Б1.О.21

шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

Б1.О.21 Гидрогазодинамика

Разработчик (и):

Челтыбашев А.А.

ФИО

ДОЦЕНТ

должность

К.П.Н.

ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

Строительства, энергетики и транспорта

наименование кафедры

протокол № 7 от 07.03.2022г.

Заведующий кафедрой СЭиТ

А.А. Челтыбашев

подпись

ФИО

Мурманск  
2024

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 3 з.е.

### 1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>ОПК -4. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.</p>	<p>ИД-1<sub>ОПК-4</sub> Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа.                      ИД-2<sub>ОПК-4</sub> Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем.                      ИД-3<sub>ОПК-4</sub> Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем.                      ИД-3<sub>ОПК-4</sub> Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений.                      ИД-4<sub>ОПК-4</sub> Применяет знания основ термодинамики расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.                      ИД-6<sub>ОПК-4</sub> Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы.                      ИД-7<sub>ОПК-4</sub> Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках</p>	<p>Знает: основные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.                      Умеет: применять основные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах                      Владеет: основными способами получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</p>
<p>ОПК-6. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>ИД-1<sub>ОПК-6</sub> Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.</p>	<p>Знает: основные способы измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники.                      Умеет: проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники                      Владеет: основными способами измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники и системах</p>

### 2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. ВВОДНЫЕ СВЕДЕНИЯ. Цели и задачи курса. Основные физические свойства жидкостей и газов. Виды жидкостей. Силы, действующие в жидкостях.

Тема 2. ГИДРОСТАТИКА. Давление в жидкости. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Виды давлений. Приборы для измерения давления. Напор. Силы давления

жидкости на поверхности. Эпюры гидростатического давления. Поверхности равного давления. Формы свободной поверхности жидкости. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред.

Тема 3. ГИДРОДИНАМИКА. Основные понятия гидродинамики. Элементы потока жидкости. Виды движения жидкости. Уравнение неразрывности. Модель идеальной (невязкой) жидкости. Уравнение Бернулли. Пьезометрический и гидравлический уклоны. Практическое использование уравнения Бернулли.

Тема 4. РЕЖИМЫ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ. Уравнения Навье-Стокса и Рейнольдса. Число Рейнольдса, его физический смысл, критические числа Рейнольдса. Пульсация скорости. Коэффициент Кориолиса для ламинарного и турбулентного режимов. Одномерные потоки жидкостей и газов.

Тема 5. ПОТЕРИ ЭНЕРГИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ЖИДКОСТИ. Формулы Дарси-Вейсбаха и Шези. Коэффициент гидравлического трения. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. График Никурадзе. Формулы для нахождения коэффициента гидравлического трения. Местные сопротивления. Общие потери напора. Принцип наложения потерь давления.

Содержание разделов (модулей),  
тем дисциплины

Тема 6. ИСТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ ЧЕРЕЗ ОТВЕРСТИЯ И НАСАДКИ. Истечение жидкости через отверстия (через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре, донное отверстие в тонкой стенке, затопленное отверстие в тонкой стенке, большие отверстия). Виды сжатия. Коэффициент сжатия, расхода, скорости. Истечение жидкости через насадки. Типы насадков (коэффициенты расхода, скорости, сжатия, применение).

Тема 7. ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ В ТРУБОПРОВОДАХ. Классификация и назначение трубопроводов. Кривые потребного напора. Характеристика трубопровода. Расчет простого трубопровода. Соединение трубопроводов. Расчет последовательных и параллельных трубопроводов. Виды расходов. Расчет последовательного трубопровода с раздачей расходов по пути.

Тема 8. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ УДАР И ЯВЛЕНИЕ КАВИТАЦИИ. Скорость распространения ударной волны. Формула Жуковского. Противоударные мероприятия. Понятие кавитации. Места возникновения. Виды кавитации.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению лабораторных, практических, контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

### **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания,**

электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

### **Основная литература**

1. Артемьева, Т.В. Гидравлика, гидромашины и гидропривод / Т.В. Артемьева. - Академия, 2013 (24 экз.)
2. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика / Д.В. Штеренлихт. - М.: Колос, 2014 (19 экз.)
3. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика. [Электронный ресурс]: Учебники — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 656 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/64346>.

### **Дополнительная литература**

1. Башта, Т.М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. /Т.М. Башта. – Издательский дом Альянс, 2010 (50 экз.)
2. Осипов, П.Е. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. / П.Е. Осипов. – М.:Машиностроение, 1982 (10 экз.)

### **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- 1) *Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>*
- 2) *Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>*
- 3) *Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>*

### **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)
3. *Программное обеспечение T-FLEX*

### **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

### **10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности**

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

1 Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения							
	Очная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Курс			Всего часов
	4				3			
Лекции	20			20	6			6
Практические работы	20			20	6			6
Лабораторные работы	12			12	4			4
Курсовая работа								
Самостоятельная работа	56			56	119			119
Подготовка к промежуточной аттестации	36			36	9			9
Всего часов по дисциплине/ из них в форме практической подготовки	144			144	144			144
	32			32	10			10

#### Формы промежуточного и текущего контроля

Экзамен	+			+	+			+
Зачет/зачет с оценкой	-			-	-			-
Курсовая работа (проект)	-/-			-/-	-/-			-/-
Количество расчетно-графических работ	-			-	-			-
Количество контрольных работ	1			1	1			1
Количество рефератов	-			-	-			-
Количество эссе	-			-	-			-

#### Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
	<b>Очная форма</b>
1	Определение формы поверхности равного давления
2	Исследование режимов движения жидкости
3	Исследование уравнения Бернулли
4	Гидравлическое сопротивление по длине трубопровода
5	Определение коэффициентов местных сопротивлений
	<b>Заочная форма</b>
1	Исследование режимов движения жидкости

2	Исследование уравнения Бернулли
---	---------------------------------

**Перечень практических занятий по формам обучения**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы практических занятий</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
	<b>Очная форма</b>
1	Гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности
2	Равновесие в движущихся жидкостях
3	Режимы движения жидкости
4	Уравнение Бернулли
5	Гидравлические сопротивления
	<b>Заочная форма</b>
1	Режимы движения жидкости
2	Уравнение Бернулли