

**Компонент ОПОП 15.03.02 Технологические машины и оборудование (профиль «Ин-  
жиниринг технологического оборудования»)**

наименование ОПОП

**Б1.О.22**

шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Дисциплины  
(модуля)**

**Гидравлика**

---

Разработчик (и):

Шутов А.В.

ФИО

ст. преподаватель

должность

нет

ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры  
Технологического и холодильного оборудо-  
вания

наименование кафедры

протокол № 6 от 21.03.2022

Заведующий кафедрой ТХО



подпись ФИО

Похольченко В.А.

Мурманск  
2022

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

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

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций <sup>1</sup>	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 УК-1 Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	<b>Знать:</b> требования по пусконаладочным и экспериментальным работам, по освоению новых технологических процессов, техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования машиностроительных и перерабатывающих производств <b>Уметь:</b> диагностировать
	ИД-2 УК-1 Использует системный подход для решения поставленных задач, предлагает способы их решения	
<b>ОПК-1</b> Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-1 ОПК-1 Знает методы математического анализа и моделирования при решении задач профессиональной деятельности	<b>Владеть:</b> <b>навыками</b> пусконаладочных и экспериментальных работ, по освоения новых технологических процессов, техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования машиностроительных и перерабатывающих производств
	ИД-2 ОПК-1 Умеет применять естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности	
	ИД-3 ОПК-1 Владеет навыками моделирования технических объектов и технологических процессов, проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.	

2. **Содержание дисциплины (модуля)**

### Модуль 1. Гидростатика

**Тема 1. Введение.** История и перспективы развития гидравлики. **Предмет, задачи и**

<sup>1</sup> Указываются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за данной дисциплиной (модулем)

**значение дисциплины** в подготовке инженера. Методы гидравлики: основы технической гидромеханики жидкости; уравнение неразрывности жидкости и газов; методы описания и виды движения жидкости

**Тема 2. Основные свойства жидкостей**, плотность, объемный вес, сжимаемость, температурное расширение, вязкость, парообразование, явление кавитации, идеальная и реальная жидкости. Контрольно-измерительные приборы и устройства.

**Тема 3. Гидростатика:** гидростатическое давление и его сила. Силы, действующие в жидкости. Основное уравнение гидростатики. *Уравнение Эйлера*. Геометрическое энергетическое понимание уравнения. Гидростатический напор. Абсолютное и вакуумметрическое давление. Приборы для измерения давления. *Закон Паскаля* и его практическое использование в технике. Относительный покой жидкости. Определение давления на стенки вращающегося сосуда. Поверхность равного давления, практическое применение.

**Тема 4. Взаимодействие покоящейся жидкости с твердой поверхностью.** Сила давления жидкости на плоские стенки. Гидростатический парадокс. Эпюры давления. Силы давления жидкости на цилиндрические стенки. Тело давления

**Тема 5. Плавание тел в жидкости:** закон Архимеда. Условие плавания тел. Плавуемость.

## **Модуль 2. Гидродинамика**

**Тема 1. Динамика невязкой (идеальной) жидкости.** Виды движения жидкости. Неустановившееся движение несжимаемой жидкости. Основные понятия кинематики и динамики жидкости: элементарная струйка, поток жидкости, средняя скорость и расход. Уравнение расхода. Модели сплошной среды. Уравнение Бернулли для моделей невязкой, вязкой, несжимаемой и сжимаемой жидкости при установившемся движении. Динамика вязкой (реальной) жидкости. Общие сведения о режимах движения. Понятие пограничного слоя.

**Тема 2. Общие сведения о гидравлических потерях.** Графическое изображение уравнения Бернулли. Примеры практического использования уравнения Бернулли в технике.

**Тема 3. Ламинарное течение жидкости в круглых трубах.** Распределение скоростей по сечению. Начальный участок потока. Потери напора в трубопроводах. Турбулентное течение. Коэффициент Дарси. Влияние шероховатости стенок труб. Графики Никурадзе и Мурина. Местные гидравлические сопротивления. Потери напора. Коэффициент местных потерь. Взаимное влияние местных сопротивлений. Суммарные потери напора в системах трубопроводов. Гидравлический расчет трубопровода. Статистический и потребный напор. Характеристика трубопровода, кривые напора. Расчет трубопроводов: истечение в атмосферу и под уровень, сифон

**Тема 4. Истечение жидкости через отверстие при постоянном напоре.** Коэффициент сжатия струи, скорости и расхода. Их зависимость от числа Рейнольдса. Истечение жидкости через насадки. Сравнительные характеристики насадок. Расчет времени опорожнения и заполнения цистерн и баков. Истечение при переменном напоре.

**Тема 5. Явление гидравлического удара в трубах.** Формула Жуковского, понятие о волновых процессах в гидромагистралях гидроприводах. Ударное повышение давления. Скорость распространения ударной волны. Противоударные мероприятия. Общие вопросы гидродинамики. Основы теории гидродинамического подобия. Особенности моделирования гидравлических явлений. Взаимодействие потоков жидкостей с твердыми поверхностями. Сила взаимодействия струи на преграды. Силовое воздействие установившегося потока на неподвижную и движущуюся преграду.

### **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 (**выбрать**) 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. **Штеренлихт, Д. В.** Гидравлика : учебник для вузов / Д. В. Штеренлихт. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : КолосС, 2008. - 655 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).
2. **Гидравлика, гидромашины и гидроприводы** : учеб. для вузов / Т. М. Башта [и др.]. - 2-е изд., перераб., репр. воспр. 1982 г. - Москва : Альянс, 2013. - 422, [1] с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л. - Библиогр.: с. 418. - ISBN 978-5-91872-007-3 : 665-00. 30.123 - Г 46
3. **Черкасский, В. М.** Насосы. Вентиляторы. Компрессоры : учебник для теплоэнергет. специальностей вузов / В. М. Черкасский. - Москва : Энергия, 1977. - 421, [1] с. - Библиогр.: с. 416-417. - 1-30. 39.459 - Ч-48

#### ***Дополнительная литература:***

4. **Горбатов, А. В.** Гидравлика и гидравлические машины для пластично-вязких мясных и молочных продуктов : учеб. пособие для вузов / А. В. Горбатов, В. Д. Косой, Я. И. Виноградов. - Москва : Агропромиздат, 1991. - 176 с. : ил. - ISBN 5-10-001723-6 : 8-00. 36.92 - Г 67
5. Сборник задач по гидравлике : учеб. пособие для вузов. Ч. 1 / Н. А. Панчурин; под общ. ред. В. М. Маккавеева. - Изд. 2-е, испр. - Ленинград : Реч. трансп., 1956. - 200 с.
6. **Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу** : учеб. пособие для вузов / Б. Б. Некрасов, И. В. Фатеев, Ю. А. Беленков [и др.]; под ред. Б. Б. Некрасова. - Москва : Высш. шк., 1989. - 192 с. : ил. - ISBN 5-06-000145-8 : 0-47 ; 14-00 ; 6-38. 30.123 - 3-15

### **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) *Офисный пакет Microsoft Office 2007*
- 2) *Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader*

**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 бакалавриата/специалитета/магистратуры (4 «П», 5 «П»), 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

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов
		3							5/3			
Лекции		18		18					2			2
Практические занятия		30		30					4			4
Самостоятельная работа		96		96					134			134
Подготовка к промежуточной аттестации		-		-					4			4
<b>Всего часов по дисциплине</b>		<b>144</b>		<b>144</b>					<b>144</b>			<b>144</b>
/ из них в форме практической подготовки		30		30					4			4

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Зачет/зачет оценкой	с	1/-	1/-					1/-			1/-
---------------------	---	-----	-----	--	--	--	--	-----	--	--	-----

### Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
	<b>Очная и заочная форма</b>
1.	Определение гидростатического давления
2.	Определение плотности жидкости в сообщающихся сосудах
3.	Гидравлический пресс
4.	Сила давления жидкости на плоскую поверхность
5.	Относительное равновесие жидкости во вращающемся сосуде
6.	Построение напорной и пьезометрической линий для трубопровода сопротивления
7.	Исследование процесса истечения через малое круглое отверстие и внешний цилиндрический насадок
8.	Определение коэффициента дроссельного прибора (диафрагмы) и коэффициента расхода водомера Вентури
9.	Давление жидкости на плоские стенки
10.	Сила гидростатического давления на криволинейную поверхность
11.	Уравнение Бернулли без учета потерь
12.	Уравнение Бернулли для вязкой жидкости
13.	Гидравлический расчет трубопроводов
14.	Истечение жидкости через отверстия и насадки
15.	Расчет режимов движения жидкостей