

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научно-педагогической работе

А.В. Левшов

(подпись)

« 22 » 06 20 17 года

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидравлика

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль: Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика; Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств; Инжиниринг и технический менеджмент металлургического оборудования

Программа: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3	5
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144	4/144
Аудиторные занятия (час.), в том числе	68	8
Лекции (час.)	34	4
Практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
Лабораторные работы (час.)	17	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе	40	100
Курсовой проект/работа (семестр/час.)	-	-
Индивидуальное задание (кол./час.)	-	1/9
Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт):	экзамен, 36 час	экзамен, 36 час

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Гидравлика» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для бакалавриата профилей «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика», «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств», «Инжиниринг и технический менеджмент металлургического оборудования» для 2017 года приёма.

Составитель: Кононенко А.П., докт. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой энергомеханических систем

Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от «27» \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2017 года № 8

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ Кононенко А.П. (Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** энергомеханических систем.

Протокол от «27» \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2017 года № 8

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ Кононенко А.П. (Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** мехатронных систем машиностроительного оборудования.

Протокол от «19» \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2017 года № 10

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Гусев В.В.

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** механического оборудования заводов черной металлургии.

Протокол от «12» \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2017 года № 14

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Еронько С.П.

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по направлению (специальности) подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Протокол от «20» \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2017 года № 10

Председатель \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ Кононенко А.П. (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 2018 года приёма на заседании кафедры

Протокол от «30» \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2018 года № 1

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ А.П. Кононенко (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 18 года приёма на заседании кафедры  
энергомеханических систем.

Протокол от « 30 » 10 20 18 года № 1

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Кононенко А.П.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой энергомеханических систем.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Кононенко А.П.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой мехатронных систем машиностроительного  
оборудования.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Гусев В.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой механического оборудования заводов черной  
металлургии.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Еронько С.П.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 19 года приёма на заседании кафедры  
энергомеханических систем.

Протокол от « 29 » 10 20 19 года № 1

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Кононенко А.П.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой энергомеханических систем.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Кононенко А.П.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой мехатронных систем машиностроительного  
оборудования.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Гусев В.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой механического оборудования заводов черной  
металлургии.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Еронько С.П.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 \_\_\_\_ года приёма на заседании кафедры  
энергомеханических систем.

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Кононенко А.П.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой энергомеханических систем.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Кононенко А.П.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой мехатронных систем машиностроительного  
оборудования.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Гусев В.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой механического оборудования заводов черной  
металлургии.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Еронько С.П.  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ



**Дисциплина рассматривает вопросы** гидростатики, кинематики и динамики несжимаемых и сжимаемых жидкостей.

**Целью дисциплины является:** а) научить студентов применять законы гидравлики для решения конкретных инженерных задач; б) передать студентам необходимый объем знаний и сведений, которые впоследствии должны стать базой для усвоения специальных дисциплин и основой будущей творческой деятельности бакалавров-механиков; в) познакомить студентов с современной аппаратурой и приборами, а также способами измерения гидродинамических параметров, используемых в гидравлике и гидроприводе.

В результате освоения дисциплины студент должен

**знать** - модели жидкости, используемые в гидравлике, и ее основные физические свойства;

- фундаментальные законы гидростатики, кинематики и динамики жидкости;
- режимы движения жидкости и методики определения гидравлических потерь энергии;
- методики расчета трубопроводов, уравнение напорных характеристик трубопроводов и особенности построения этих характеристик;
- закономерности истечения жидкости через отверстия и насадки;
- основные приборы и способы измерения давления, скоростей и расходов жидкости;

**уметь** - применять основные законы и уравнения гидравлики при изучении специальных дисциплин и решении практических инженерных задач;

- измерять давление, скорости и расходы жидкости и оценивать точность выполненных измерений.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- профиль Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика - ОК-1, ОК-6; ОК-10, ОПК-1, ОПК- 6, ПК-7; ППК-8;
- профиль Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств ОК-1, ОК-3, ОК-6, ОК-10, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7;
- профиль Инжиниринг и технический менеджмент металлургического оборудования ОК-1, ОК-3, ОК-6, ОК-10, ОПК-1, ОПК-6, ПК-7.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к циклу 1. Базовая часть, 1.3. Профессиональный цикл.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: философия, математика, физика, начертательная геометрия, теоретическая механика, информатика.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины,

реализуются студентом при изучении дисциплин:

- профиль Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика - «Механика жидкости и газа», «Объемные гидравлические и пневматические машины», «Основы теории гидропривода», «Гидродинамические машины», «Компрессоры и пневмодвигатели», прохождении государственной итоговой аттестации;

- профиль Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств - «Математическое моделирование», «Гидро- пневмопривод», «Металлообрабатывающее оборудование», при подготовке квалификационных работ;

- профиль Инжиниринг и технический менеджмент металлургического оборудования - «Гидро- пневмопривод», «Эксплуатация гидропривода металлургических машин», «Механическое оборудование металлургических производств».

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	СРС
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Введение. Основные физические свойства жидкости.	6/10	3/0	1/0	0/0	2/10
Тема 2. Гидростатика.	15/15	5/1	4/1	2/1	4/12
Тема 3. Кинематика жидкости.	12/13	4/1	2/0	2/0	4/12
Тема 4. Основы гидродинамики.	20/16	6/1	2/1	4/1	8/13
Тема 5. Гидравлические сопротивления. Режимы движения жидкости.	21/12	6/0	2/0	5/0	8/12
Тема 6. Движение жидкости в трубопроводах.	16/13	4/1	4/0	2/0	6/12
Тема 7. Истечение жидкости через отверстия.	9/10	3/0	1/0	1/0	4/10
Тема 8. Неустановившееся напорное движение жидкости.	9/10	3/0	1/0	1/0	4/10
Индивидуальное задание	0/9				0/9
Подготовка к экзамену	36/36				
Всего:	144	34/4	17/2	17/2	40/100

#### 3.2. Лекции

**Тема 1. Введение. Основные физические свойства жидкости.**

### Содержание темы 1:

Введение. История развития гидравлики. Перспективы развития. Капельная и газообразная жидкости. Физические свойства жидкостей - плотность, относительная плотность, сжимаемость, растворимость газов, кавитация, вязкость. Идеальная жидкость. Силы, действующие в жидкости.

Литература к теме 1: [1, 2, 4]

### **Тема 2. Гидростатика.**

#### Содержание темы 2:

Гидростатическое давление и его основные свойства. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости и его интегрирование. Плоскость равного давления. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля и его использование в технике. Эпюры давления. Силы давления жидкости на плоские стенки и криволинейные поверхности.

Литература к теме 2: [1, 2, 4]

### **Тема 3. Кинематика жидкости.**

#### Содержание темы 3:

Основные понятия и терминология. Методы описания движения жидкости - Лагранжа и Эйлера. Установившееся и неуставившееся, равномерное и неравномерное, напорное и безнапорное движения жидкости. Струи. Основные элементы струйной модели движения жидкости - линия тока, трубка тока, элементарная струйка. Потоки и их гидравлические элементы - живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус, расход, средняя скорость. Уравнение неразрывности движения жидкости.

Литература к теме 3: [1, 2, 3, 4]

### **Тема 4. Основы гидродинамики.**

#### Содержание темы 4:

Дифференциальное уравнение движения жидкости. Уравнение Д. Бернулли для установившегося движения элементарной струйки идеальной жидкости и потока вязкой жидкости. Энергетический и гидравлический смысл уравнения Д. Бернулли. Уравнение Д. Бернулли для газов при переменной плотности. Гидравлический уклон и мощность потока. Уравнение количества движения жидкости (уравнения импульсов). Элементы теории размерностей и подобия.

Литература к теме 4: [1, 2, 3, 4]

### **Тема 5. Гидравлические сопротивления. Режимы движения жидкости.**

#### Содержание темы 5:

Общие сведения о гидравлических сопротивлениях. Потери напора по длине потока и в местных сопротивлениях. Режимы движения жидкости, опыты О. Рейнольдса. Ламинарный режим движения жидкости и его закономерности. Распределение скоростей по сечению потока, касательные напряжения, расход и средняя скорость, коэффициент Кориолиса, потери напора и коэффициент

Дарси. Турбулентный режим движения жидкости и его закономерности. Модель Прандтля-Кармана, усреднение параметров, эпюра скоростей и касательные напряжения. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы, зависимости для определения коэффициента Дарси. Понятие о эквивалентной длине труб.

Литература к теме 5: [1, 2, 4]

#### **Тема 6. Движение жидкости в трубопроводах.**

Содержание темы 6:

Классификация трубопроводов. Простой трубопровод, обобщенные параметры Уравнение напорной характеристики трубопровода и примеры построения характеристик. Основы технико-экономического расчета простых трубопроводов. Сложный трубопровод - последовательное и параллельное соединение трубопроводов.

Литература к теме 6: [1, 2, 4]

#### **Тема 7. Истечение жидкости через отверстия.**

Содержание темы 7:

Истечение жидкости через малое отверстие при постоянном и переменном напорах. Истечение жидкости через насадки. Истечение жидкости через большое боковое отверстие. Водосливы.

Литература к теме 7: [1-4, 6]

#### **Тема 8. Неустановившееся напорное движение жидкости.**

Содержание темы 8:

Общие сведения о неустановившемся напорном движении жидкости. Гидравлический удар в трубопроводе и методы защиты от него. Полезное использование гидравлического удара - гидротараны и гидроимпульсаторы.

Литература к теме 8: [1, 2, 4, 5]

### **3.3. Практические занятия**

№ п/п	Тема работы	Объем, час. (очн/заочн)	Литература
1	Решение задач на определение основных физических свойств жидкости.	1/0	[1, 2, 7]
2	Решение задач на основное уравнение гидростатики, закон Архимеда, закон Паскаля и построение эпюр давления жидкости.	2/1	[1, 2, 7]
3	Решение задач по определению сил давления жидкости на плоские и криволинейные стены.	2/0	[1, 2, 7]
4	Решение задач на уравнение Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.	2/0	[1, 2, 7]
5	Решение задач на уравнение Д. Бернулли для потока вязкой	4/1	[1, 2, 7]

	жидкости.		
6	Расчет простых трубопроводов. Построение напорных характеристик трубопроводов.	2/0	[1, 2, 7 ]
7	Расчет сложных трубопроводов с последовательным и параллельным соединением.	2/0	[1, 2, 7 ]
8	Решение задач на движение жидкости через отверстия и насадки, гидравлический удар в трубопроводе.	2/0	[1, 2, 7 ]
Всего:		17/2	

### 3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. (очн/заочн)	Литература
1	Изучение и определение основных физических свойств жидкости. Техника безопасности при проведении лабораторных работ.	2/0	[1, 2, 8 ]
2	Изучение устройства и принципа действия приборов для измерения абсолютного и избыточного давлений, вакуума, перепада давлений.	2/0	[1, 2, 8 ]
3	Измерения абсолютного и избыточного давлений, вакуума, перепада давлений.	2/1	[1, 2, 8 ]
4	Изучение методов и приборов для измерения скоростей и расходов жидкости.	2/0	[1, 2, 8 ]
5	Измерения скоростей и расходов жидкости.	2/1	[1, 2, 8 ]
6	Демонстрация опытов О. Рейнольдса.	2/0	[1, 2, 8 ]
7	Определение коэффициентов гидравлических сопротивлений.	2/0	[1, 2, 8 ]
8	Определение коэффициентов местных сопротивлений. Внезапное расширение и сужение потоков жидкости (формулы Борда́ и Идельчика).	1/0	[1, 2, 8 ]
9	Определение и построение линий пьезометрического и полного напоров воды в трубопроводе.	2/0	[1, 2, 8 ]
Всего:		17/2	

### 3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. (очн/заочн)
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	20/51
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 25% от объема аудиторных практических занятий)	10/20
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 25% от объема аудиторных лабораторных занятий)	10/20
4	Выполнение индивидуального задания	0/9
Итого:		40/100

### 3.6. Индивидуальное задание



Тематика индивидуального задания для студентов заочной формы обучения определяется в соответствии с [7] («Методические указания и контрольные задания по гидравлике для студентов всех специальностей ДОННТУ / сост. : Кононенко А. П. [и др.] – Донецк : ДонНТУ, 2017. - 59 с.»).

#### **4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Текущий контроль** знаний студентов производится во время контрольных опросов в ходе проведения практических занятий и лабораторных работ.

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (новая редакция)», утвержденном приказом ДонНТУ № 1006-14 от 01.12.2016 г.

Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

##### **Литература:**

##### **Учебная литература:**

##### Основная:

1. Лапшев, Н.Н. Гидравлика : учебник для вузов / Н. Н. Лапшев ; Н.Н. Лапшев. - 3-е изд., стер. - М. : ИЦ "Академия", 2010. - 272с. – 10 экз.

2. Гидравлика, пневматика и термодинамика : курс лекций / В. Ф. Нуждин [и др.] ; В.Ф. Нуждин, В.М. Филин, Н.И. Ткаченко и др. ; под общ. ред. В.М. Филина. - М. : Форум, 2008 ; ИНФРА-М. - 320с. – 1 экз.

3. Сайриддинов, С.Ш. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения : учебное пособие для вузов / С. Ш. Сайриддинов ; С.Ш. Сайриддинов ; науч. ред. Ю.И. Вдовин. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Изд-во АСВ, 2008. - 352с. – 1 экз.

**Всего количество экземпляров учебной литературы по дисциплине - 12 экз.**

##### **Электронные образовательные ресурсы - да:**

##### Дополнительная:

4. Набока Е.М. Гидравлика [Электронный ресурс] : уч. пособ. для вузов - Пермь : Перм. нац. исслед. политехн. ун-т., 2014. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

5. Никитин В.И. Механика жидкостей и газов [Электронный ресурс] : учебное пособие - Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

##### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

##### К лекциям:

К лекциям:

6. Методические указания по изучению дисциплины «Гидравлика» / сост.: Кононенко А. П. [и др.] — Донецк : ДОННТУ, 2017. - 24 с.

К лабораторным работам и практическим занятиям:

7. Методические указания и контрольные задания по гидравлике для студентов всех специальностей ДОННТУ / сост. : Кононенко А. П. [и др.] – Донецк : ДонНТУ, 2017. — 59 с.

8. Лабораторный практикум по гидравлике / сост. : Кононенко А. П. [и др.] - Донецк : ДонНТУ, 2017. - 68с .

**Периодические издания:**

1. Гидравлика (2016 – 2017) – <http://hydrojournal.ru/arkhiv> – Дата обращения 02.06.2017.

2. Механика жидкости и газа (2007 – 2017) – <http://mzg.ipmnet.ru/ru/Issues.php> – Дата обращения 02.06.2017.

3. Промышленная гидравлика и пневматика = Промислова гідравліка і пневматика (2013–2016) – <http://pgpjournal.vsau.org/index.php?jour=6&lang=1&kind=archive&showyear=2016> – Дата обращения 02.06.2017.

4. Гидротехника (2007 – 2013) – <http://hydroteh.ru/posledny-nomer> – Дата обращения 02.06.2017.

**6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1. Лекционные и практические занятия:** проводятся в аудиториях учебных корпусов согласно расписанию. Аудитория должна соответствовать стандартным требованиям, предъявляемым к лекционным аудиториям. К оснащению лекционных аудиторий дополнительные требования не предъявляются.

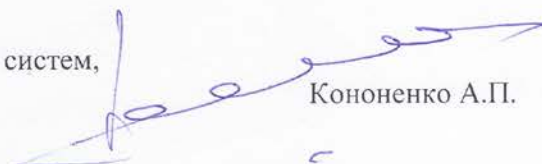
**2. Лабораторные работы:**

- учебная лаборатория, оснащенная демонстрационными стендами измерительных приборов и лабораторными стендами для измерения давлений, скоростей и расходов жидкости.

- установки для демонстрации особенностей уравнения Д. Бернулли и опытов О. Рейнольдса.

- тестовые задания для контроля готовности студентов к выполнению лабораторных работ.

Составитель рабочей программы  
зав. кафедрой энергомеханических систем,  
проф., д.т.н.



Кононенко А.П.