

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ:**

Первый проректор



(подпись)

Каракозов А. А.

03 20 23 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.02 Гидравлика**

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств  
(код и наименование направления / специальности)

Направленность (профиль): Информационные технологии машиностроения  
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: бакалавриат  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная/заочная  
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3	3
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144	4/144
Контактная работа (час.), в том числе:	70	14
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	17	2
практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	38	121
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36 часов	экзамен, 9 часов

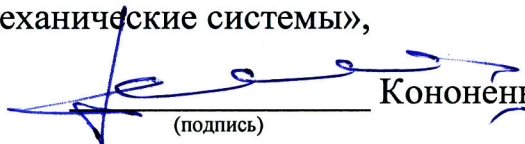
Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Гидравлика» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (Направленность (профиль) – Информационные технологии машиностроения) для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

Заведующий кафедрой «Энергомеханические системы»,

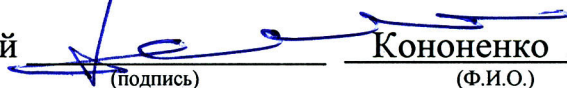
докт. техн. наук, профессор

  
(подпись) Кононенко А. П.

Рабочая программа рассмотрена и принята на заседании кафедры «Энергомеханические системы».


Протокол от « 14 » 03 2023 года № 8

Заведующий кафедрой

  
(подпись) Кононенко А. П.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Технология машиностроения».


Заведующий кафедрой

  
(подпись) Михайлов А. Н.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Протокол от « 30 » марта 2023 года № 8

Председатель

  
(подпись) Михайлов А. Н.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Энергомеханические системы».

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

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

Согласовано с выпускающей кафедрой «Технология машиностроения».

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

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Энергомеханические системы».

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

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

Согласовано с выпускающей кафедрой «Технология машиностроения».

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

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Энергомеханические системы».

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

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

Согласовано с выпускающей кафедрой «Технология машиностроения».

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

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Энергомеханические системы».

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

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

Согласовано с выпускающей кафедрой «Технология машиностроения».

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(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;

**владеть** - навыками описания основных законов гидравлики, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении (ОПК-1);

- способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-5).

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

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 «Физико-механические методы обработки», «Ремонт и обслуживание машиностроительного оборудования», «Моделирование тепловых процессов в технологических системах», прохождении государственной итоговой аттестации.

### 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	СР
Тема 1. Введение. Основные физические свойства жидкости.	6/13	3/0	1/0	0/0	2/13
Тема 2. Гидростатика.	15/18	5/1	4/1	2/1	4/15
Тема 3. Кинематика жидкости.	12/16	4/1	2/0	2/0	4/15
Тема 4. Основы гидродинамики.	20/21	6/1	2/1	4/1	8/18
Тема 5. Гидравлические сопротивления. Режимы движения жидкости.	19/16	6/0	2/0	5/0	6/16
Тема 6. Движение жидкости в трубопроводах.	16/17	4/1	4/0	2/0	6/16
Тема 7. Истечение жидкости через отверстия.	9/15	3/0	1/0	1/0	4/15
Тема 8. Неустановившееся напорное движение жидкости.	9/13	3/0	1/0	1/0	4/13
Контактная работа (дополнительная)	2/6	-	-	-	-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-	-
<b>Итого по видам занятий</b>	108/135	34/4	17/2	17/2	38/121
Контроль	36/9				
<b>ИТОГО:</b>	144/144	34/4	17/2	17/2	38/121

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ОПК-1	Темы 2, 3, 5, 6, 8
ОПК-5	Темы 1, 3, 4, 5, 7, 8

#### 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 неустановившееся, равномерное и неравномерное, напорное и безнапорный 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](#), [2](#), [3](#), [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 занятия	Объем, час. (очн/заочн)	Литература
1	Решение задач на определение основных физических свойств жидкости.	1/0	[ <a href="#">1</a> , <a href="#">2</a> , <a href="#">7</a> ]
2	Решение задач на основное уравнение гидростатики, закон Архимеда, закон Паскаля и построение эпюр давления жидкости.	2/1	[ <a href="#">1</a> , <a href="#">2</a> , <a href="#">7</a> ]
3	Решение задач по определению сил давления жидкости на плоские и криволинейные стены.	2/0	[ <a href="#">1</a> , <a href="#">2</a> , <a href="#">7</a> ]
4	Решение задач на уравнение Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.	2/0	[ <a href="#">1</a> , <a href="#">2</a> , <a href="#">7</a> ]
5	Решение задач на уравнение Д. Бернулли для потока вязкой жидкости.	4/1	[ <a href="#">1</a> , <a href="#">2</a> , <a href="#">7</a> ]
6	Расчет простых трубопроводов. Построение напорных характеристик трубопроводов.	2/0	[ <a href="#">1</a> , <a href="#">2</a> , <a href="#">7</a> ]
7	Расчет сложных трубопроводов с последовательным и параллельным соединением.	2/0	[ <a href="#">1</a> , <a href="#">2</a> , <a href="#">7</a> ]
8	Решение задач на движение жидкости через отверстия и насадки, гидравлический удар в трубопроводе.	2/0	[ <a href="#">1</a> , <a href="#">2</a> , <a href="#">7</a> ]
<b>ИТОГО:</b>		17/2	

## **3.4 Лабораторные работы**

№ п/п	Тема работы	Объем, час. (очн/заочн)	Литература
1	2	3	4
1	Изучение и определение основных физических свойств жидкости. Техника безопасности при проведении лабораторных работ.	2/0	[ <a href="#">1</a> , <a href="#">2</a> , <a href="#">8</a> ]

1	2	3	4
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 Борда и Идельчика).	1/0	[1, 2, 8]
9	Определение и построение линий пьезометрического и полного напоров воды в трубопроводе.	2/0	[1, 2, 8]
<b>ИТОГО:</b>		17/2	

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. (очн/заочн)
1	Изучение лекционного материала	18/40
2	Подготовка к практическим занятиям	10/36
3	Подготовка к лабораторным работам	10/36
4	Выполнение курсового проекта	-
5	Выполнение курсовой работы	-
6	Выполнение индивидуального задания	0/9
<b>ИТОГО:</b>		38/121

### 3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебными планами не предусмотрен.

Учебным планом очной формы обучения индивидуальное задание по дисциплине не предусмотрено.

Тематика индивидуального задания для студентов заочной формы обучения определяется в соответствии с [7] («Методические указания к решению задач по гидравлике, гидромеханике и гидрогазодинамике [Электронный ресурс] / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. энергомех. систем ; сост.: А.П. Кононенко [и др.]. - 937 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2017»).

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов.

## 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

*Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых

- ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
  - пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
  - средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
  - продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
  - высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

## **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**

1. Абсолютная и относительная плотность жидкости. Стандартное вещество. Сжимаемость жидкости и растворимость газов.
2. Вязкость жидкости. Сила внутреннего трения и касательные напряжения.
3. Гидростатическое давление жидкости и его свойства.
4. Абсолютное, манометрическое давление и вакуум. Вычисление и пределы изменения. Приборы для измерения давления.
5. Дифференциальное уравнение гидростатики.
6. Основное уравнение гидростатики и следствия из него.

7. Силы давления жидкости на плоские стенки. Центр давления.
8. Силы давления жидкости на криволинейные стенки. Тело давления.
9. Методы описания движения жидкости (Лагранжа и Эйлера). Ускорение жидкости. Локальная и конвективная составляющие ускорения.
10. Струйная модель движущейся жидкости, ее элементы и свойства. Расход и средняя скорость жидкости.
11. Уравнение неразрывности.
12. Дифференциальное уравнение движения жидкости.
13. Уравнение Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и его энергетический смысл.
14. Гидравлический смысл уравнения Д. Бернулли. Измерение скоростей жидкости с помощью трубки Пито-Прандтля.
15. Уравнение Д. Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости и потока реальной жидкости. Гидравлический уклон и мощность потока жидкости.
16. Гидравлические потери напора. Классификация и расчетные зависимости.
17. Опыты Рейнольдса. Режимы движения жидкости.
18. Ламинарный режим движения жидкости. Распределение скоростей и касательных напряжений по сечению потока.
19. Ламинарный режим движения жидкости. Средняя скорость, потери напора и коэффициент Дарси.
20. Турбулентный режим движения жидкости. Осредненные местные параметры. Касательные напряжения и распределение скоростей по сечению потока.
21. Турбулентный режим движения жидкости. Потери напора, коэффициент Дарси. Графики Никурадзе, Мурина.
22. Понятие о гидравлически гладких и шероховатых трубах. Эквивалентная длина трубопровода.
23. Простой трубопровод. Обобщенные параметры.
24. Уравнение напорной характеристики трубопровода.
25. Напорная характеристика трубопровода и примеры ее построения.
26. Сложные трубопроводы. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов.
27. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре.
28. Истечение жидкости через насадки.
29. Истечение жидкости через большое боковое отверстие. Водосливы.
30. Неустановившееся напорное движение несжимаемой жидкости в неупругом трубопроводе.
31. Гидравлический удар в трубопроводе.
32. Элементы теории размерностей и подобия.

## Пример экзаменационного билета

Программа:	бакалавриат
	(бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки:	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
	(код, название)
Направленность (профиль):	Информационные технологии машиностроения
	(название)
Семестр:	осенний семестр 2023-2024 учебного года
Учебная дисциплина:	Гидравлика

### Билет № 6

1. Основное уравнение гидростатики и следствия из него.
2. Гидравлические потери напора. Классификация и расчетные зависимости.
3. Определить режим движения воды в трубопроводе внутренним диаметром 100 мм при значениях средней скорости 2 м/с и кинематической вязкости  $1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ .

Утверждено на заседании кафедры	Энергомеханические системы
	(наименование кафедры полностью)
Протокол	№ от 20 г.
Зав. кафедрой	Кононенко А.П.
	(подпись) (Ф.И.О.)
Экзаменатор	Кононенко А.П.
	(подпись) (Ф.И.О.)

### КРИТЕРИИ

#### оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Гидравлика»

для обучающихся по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

(направленность (профиль) – Информационные технологии машиностроения)

Экзамен проводится письменно по билетам. В каждом билете содержится два теоретических вопроса (задание № 1, 2) и задача (задание № 3). При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком)

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе практических занятий и лабораторных работ.

Правильный ответ на вопрос оценивается в 17 баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в 10 баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS.

Утверждено на заседании кафедры энергомеханических систем, протокол № \_\_ от \_\_. \_\_.20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Кононенко А. П.

### 4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Гидравлика» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

**Текущий контроль** знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам практических занятий и лабораторных работ, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы. Выполнение заданий на практических занятиях лабораторных работах, выполнение контрольной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт о выполнении задания на практическом занятии и лабораторной работе.	3	Задание выполнено правильно, приведен анализ полученного результата
	1	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по практическим занятиям и лабораторным работам	51	Из расчёта 8 тем для проведения практических занятий и 9 тем для проведения лабораторных работ. Оценивается каждая тема.
<b>ИТОГО</b>	<b>51</b>	<b>Максимально возможное</b>
Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	51	При выполнении задания приняты правильные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний
	30	Задание выполнено в целом правильно, но решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
<b>ИТОГО</b>	<b>51</b>	<b>Максимально возможное</b>

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса и 1 задачу. Оценка испытания по 100-балльной шкале формируется как сумма баллов набранных за ответы на вопросы билета. Распределение баллов при оценивании ответов на вопросы экзаменационного билета приведено в таблице 2. При оценивании ответов студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 3.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	17
	вопрос 2	17
	задача 3	15
<b>ИТОГО</b>		<b>49</b>

Таблица 3 – Критерии оценивания ответов на вопросы экзаменационного билета

Критерий оценивания	Количество баллов
При ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; использование и предоставление полного обоснования наиболее эффективных и рациональных методов поиска решения; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний; приведены аналитические зависимости и расчеты	17
При ответе на вопрос студент проявил высокий уровень знаний при ответе на вопрос, показал умение применять теоретические знания для решения поставленной задачи, четко владеет и применяет аналитические зависимости для условий задачи, умеет формулировать выводы, однако при решении задачи допустил некоторые неточности, недостаточно обосновал допущения, которые использовались при решении задачи	13
При ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно предоставлять правильные ответы на поставленные вопросы с использованием терминологии, а также знаний, приобретенных ранее; наличие несущественных недостатков или нарушения последовательности изложения; использование не самых рациональных методов поиска решения; незначительные недостатки или ошибки в расчетах	10
При ответе на вопрос студент обнаружил базовые знания по вопросу, знание основных аналитических зависимостей, описывающих заданный процесс, однако допустил существенные ошибки при выполнении расчетов, не смог систематизировать исходные данные и сформулировать выводы	6
При ответе на вопрос студент обнаружил владение основными положениями материала, но фрагментарно и непоследовательно дает ответы на поставленные вопросы; слабые практические навыки; поиск решения типовых стандартных задач нерациональными способами с принципиальными ошибками	3
При ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, отсутствие навыков в решении задач по различным темам дисциплины допустил принципиальные ошибки при решении задач, которые не дают возможности выполнить задание, или если решение задачи отсутствует	0

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### 4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях и лабораторных работах

На примере темы лабораторной работы «Измерения скоростей и расходов жидкости».

Кафедра энергомеханических систем

##### БИЛЕТ № 5

1. На каком устройстве для измерения расхода жидкости необходимо принять дифференциальный манометр?

- |                |              |
|----------------|--------------|
| 1. Анеометре   | 3. Водосливе |
| 2. Мерном баке | 4. Диафрагме |

2. Какова величина коэффициента поля скоростей  $K$  при ламинарном режиме движения жидкости?

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1. $K \approx 1$   | 3. $K \approx 2$   |
| 2. $K \approx 0,9$ | 4. $K \approx 0,5$ |

3. Каким устройством можно измерить скоростной напор?

- |                |                          |
|----------------|--------------------------|
| 1. Манометром  | 3. Трубкой Пито          |
| 2. Пьезометром | 4. Трубкой Пито-Прандтля |

4. По какой формуле можно определить массовый расход жидкости?

- |                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| 1. $Q_m = \rho \cdot v$ | 3. $Q_m = \rho \cdot v \cdot W$   |
| 2. $Q_m = v \cdot W$    | 4. $Q_m = \frac{\rho \cdot v}{W}$ |

где  $\rho$  – плотность жидкости;

$v$  – средняя скорость;

$W$  – живое сечение.

5. На каком принципе основано устройство анеометра?

1. На принципе измерения скорости напора.
2. На принципе наполнения.
3. На принципе тахометрическом.
4. На принципе обтекания.

#### 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

##### *1 Основная литература*

1. Савиновских, А. Г. Гидравлика : учебное пособие / А. Г. Савиновских, И. Ю. Коробейникова, Д. А. Новикова. — 2-е изд. — Челябинск, Саратов : Южно-Уральский институт управления и экономики, Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-4486-0677-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81474.html> (дата обращения: 05.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/81474>.

2. Орехова, Т. Н. Гидравлика и гидропневмопривод : учебное пособие / Т. Н. Орехова, В. А. Уваров. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 149 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80458.html> (дата обращения: 05.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Гидравлика. Статика. Кинематика : учебное пособие / М. Ю. Чалова, А. К. Сокольский, П. А. Григорьев, А. И. Пушкин. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2020. — 59 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115927.html> (дата обращения: 05.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### ***II Дополнительная литература***

4. Малый, В. П. Гидравлика. Физические свойства жидкостей. Гидростатика. Руководство к решению задач : учебное пособие / В. П. Малый. — Железногорск : Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. — 162 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/119083.html> (дата обращения: 05.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Малый, В. П. Гидравлика. Гидродинамика. Руководство к решению задач : учебное пособие / В. П. Малый. — Железногорск : Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. — 224 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/119069.html> (дата обращения: 05.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

6. Методические указания по изучению дисциплины «Гидравлика» / сост.: Кононенко А. П. [и др.] - Донецк : ДОННТУ, 2017. - 24 с. (доступ через личный кабинет студента).

7. Методические указания к решению задач по гидравлике, гидромеханике и гидрогазодинамике [Электронный ресурс] / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. энергомех. систем ; сост.: А.П. Кононенко [и др.]. - 937 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2017. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. - Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/19/m4827.pdf> - Загл. с экрана.

8. Лабораторный практикум по гидравлике [Электронный ресурс] / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. энергомех. систем ; сост.: А. П. Кононенко [и др.]. - 3 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2017. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. - Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9507.pdf> - Загл. с экрана.

**Электронно-информационные ресурсы**  
ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютер Pentium – II, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 6.3.0 (2019), монитор TFT HANNS-GHW 173A 19", 4 телевизора 22" Samsung; специализированная мебель: доска классная стеклянная, столы аудиторные двухместные, стол письменный, стулья; учебно-наглядные пособия: плакаты с иллюстративным материалом).

2. Учебная аудитория для проведения практических занятий (мультимедийное оборудование: компьютер Pentium – II, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 6.3.0 (2019), монитор HANNS-G HW 173A 17", 3 телевизора 22" RUBIN 55M 10.1; специализированная мебель: доска классная стеклянная, столы аудиторные двухместные, стол письменный, стулья; учебно-наглядные пособия: полномасштабные разрезные модели объемных машин, элементов гидропневмопривода и гидропневмоавтоматики, плакаты с иллюстративным материалом).

3. Специализированная лаборатория гидравлических машин и гидропривода для проведения лабораторных занятий (компьютер Intel C-E1400, операционная система Linux Ubuntu 16.04 (2016), LibreOffice 5.3.4 (2017), монитор Samsung 755DF; принтер HP LJ 1200; специализированная мебель: доска аудиторная, парты; учебно-наглядные пособия: демонстрационные плакаты; вентиляторная установка для снятия аэродинамической характеристики вентилятора; вентиляторная установка для измерения скоростей и расходов воздуха и получение напорной характеристики вентилятора; модель шахтной вентиляторной установки с центробежным вентилятором ВЦД – 32 и регулируемым электроприводом; насосная установка 1,5К-6 для снятия напорной характеристики насоса и проверки экспериментальный путем законов пропорциональности турбомашин; эрлифтная установка для снятия характеристики эрлифта; водоотливная установка с гидроэлеватором для снятия напорной характеристики насоса и гидроэлеватора; вентиляторная установка с вентилятором местного проветривания ВМ-5 для получения аэродинамической характеристики вентилятора; насосная установка 4Д-6 для получения индивидуальной характеристики насоса, измерения объемного расхода с помощью треугольного водослива; установка автоматизации главной водоотливной установки с тремя насосными агрегатами и с тремя насосными агрегатами и с заливкой насосов погружным насосом, боковым аккумулятором и водовоздушным эжектором; вентиляторная установка с вентилятором местного проветривания; компрессорная установка с винтовым компрессором ЗИФ ШВ-5 для определения подачи компрессора; компрессорная установка с поршневым компрессором для определения подачи компрессора и снятия индикаторной диаграммы; водоотливная установка с центробежным насосом К-20 для снятия

давлений и измерения объемного расхода с помощью диафрагмы; водоотливная установка с параллельно работающими насосами К-8 для снятия напорной характеристики параллельно работающих турбомашин, работающих рядом; водоотливная установка с насосом КС-10 для получения кавитационной характеристики центробежного насоса; водоотливная установка с вертикальным погружным насосом ВП-50 для снятия напорных характеристик насоса; насосная установка 2К-6 для кавитационных испытаний и проверки опытным путем законов пропорциональности турбомашин; водоотливная установка для определения гидравлической крупности твердых фракций из разного материала; установка для испытания гидромфты с целью получения ее механической характеристики; установка для испытания шестеренного насоса с целью получения его механической характеристики; установка для испытания поршневого гидромотора с целью получения его механической характеристики; лабораторный стенд для тарировки пружинных манометров; установка для испытания винтового насоса с целью получения его механической характеристики; установка для демонстрации режимов движения жидкости; насосная установка для определения подачи капельных жидкостей; установка для измерений коэффициентов местных сопротивлений; установка для исследования параллельной и последовательной работы центробежных насосов; установка для определения количества импульсов и пульсирующего давления).

4. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС-Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).