

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет
Кафедра

горный
горных энергомеханических систем



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
А.В. Кунченко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидравлика

(наименование дисциплины)

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

(код, наименование направления)

Автоматизированное управление технологическими
процессами и производствами

(профиль подготовки)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Гидравлика» является формирование необходимой базы знаний об основных явлениях, которые имеют место в реальных движущихся жидкостях, а также при взаимодействии с твердыми телами, с целью использования их в практических расчетах, проектировании и моделировании различных технических систем.

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать минимально-необходимый объем знаний об основных законах статики, кинематики и динамики жидкостей;
- сформировать умение использовать полученные теоретические знания для исследований рабочих процессов различных машин и механизмов, использующих или создающих энергию жидкости;
- привить навык выполнения проектных и проверочных расчетов гидравлических и пневматических машин, гидропневмоаппаратов, различных агрегатов и целых систем с помощью типовых методик расчета, основанных на использовании основных законов механики жидкости.

Дисциплина направлена на формирование профессиональной компетенции (ПК-2) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», элективные дисциплины (модули) подготовки студентов по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (профиль «Автоматизированное управление технологическими процессами и производствами»).

Дисциплина реализуется кафедрой горных энергомеханических систем. Основывается на базе дисциплин: «Математика», «Физика».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Термодинамика и теплотехника», «Оборудование технологических процессов отрасли», «Энергоснабжение производства в отрасли».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения задач в профессиональной деятельности:

- применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований (ОПК-11).

Курс является фундаментом для ориентации студентов в области проектирования комплекса технических средств и современных автоматизированных систем.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 ак.ч.), лабораторные (18 ак.ч.), практические (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (54 ак.ч.) для очной формы обучения и лекционные (2 ак.ч.), лабораторные (2 ак.ч.), практические (2 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (106 ак.ч.) для заочной формы обучения.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре. Форма промежуточной аттестации – зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Гидравлика» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен собирать и подготавливать информацию для составления технического задания на АСУТП	ПК-2	ПК-2.2. Знает принципы работы технологического и вспомогательного оборудования теплоэнергетической и металлургической промышленности ПК-2.3. Знает приемы и методы проведения обследования объекта автоматизации применительно к металлургии ПК-2.4. Умеет рассчитывать технико-экономические показатели основных и вспомогательных технологических процессов теплоэнергетической и металлургической промышленности ПК-2.7. Владеет навыками расчета технико-экономических показателей основных и вспомогательных технологических процессов

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к лабораторным работам и практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		2
Аудиторная работа, в том числе:	54	54
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Курсовая работа/курсовой проект	–	–
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	54	54
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	12	12
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	16	16
Выполнение курсовой работы / проекта	–	–
Расчетно-графическая работа (РГР)	–	–
Реферат (индивидуальное задание)	–	–
Домашнее задание	10	10
Подготовка к контрольной работе	–	–
Подготовка к коллоквиуму	6	6
Аналитический информационный поиск	–	–
Работа в библиотеке	–	–
Подготовка к зачету	6	6
Промежуточная аттестация – зачет (З)	3 (2)	3 (2)
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	108	108
з.е.	3	3

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3, дисциплина разбита на 8 тем:

- тема 1 (Основные физические свойства жидкостей. Гидростатическое давление и его свойства);
- тема 2 (Основное уравнение гидростатики. Виды давления. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости. Поверхности равного давления);
- тема 3 (Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда);
- тема 4 (Расход и средняя скорость. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости);
- тема 5 (Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Общие сведения о гидравлических потерях. Режимы течения жидкости);
- тема 6 (Теория ламинарного течения. Теория турбулентного течения);
- тема 7 (Простой трубопровод. Напорные характеристики трубопроводов. Сложные трубопроводы);
- тема 8 (Неустановившееся течение жидкости в трубопроводах. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Свободные струи. Обтекание тел жидкостью).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Основные физические свойства жидкостей. Гидростатическое давление и его свойства.	Плотность. Удельный вес. Температурное расширение. Объемное сжатие. Вязкость. Массовые и поверхностные силы. Гидростатическое давление. Свойства и единицы измерения.	2	Основные физические свойства жидкостей. Основное уравнение гидростатики и его практическое применение.	2	Изучение устройств для измерения давления и расхода жидкости.	4
2	Основное уравнение гидростатики. Виды давления. Дифференциальное уравнение равновесия. Поверхности равного давления.	Основное уравнение гидростатики. Абсолютное, манометрическое и вакуумметрическое давление. Уравнения Эйлера равновесия жидкости. Три характерных случая состояния равновесия жидкости.	2	Относительное равновесие жидкости.	2		
3	Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда.	Сила полного гидростатического давления на плоскую стенку. Центр избыточного давления. Эпюра давления. Горизонтальная и вертикальная составляющие силы давления жидкости на цилиндрическую поверхность. Сила Архимеда. Условия плавания тела.	2	Определение силы давления жидкости на плоскую поверхность. Определение силы давления жидкости на криволинейную поверхность.	2	Опытная проверка уравнения Бернулли.	4
4	Расход и средняя скорость. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.	Струйная модель течения жидкости. Понятия о расходе и скорости течения жидкости. Уравнение неразрывности потока. Геометрический и физический смысл уравнения Бернулли.	2	Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.	2		

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.
5	Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Общие сведения о гидравлических потерях. Режимы течения жидкости.	Коэффициент Кориолиса. Гидравлические потери. Местные потери напора. Потери напора на трение по длине трубопровода. Коэффициент Дарси. Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкости. Число Рейнольдса. Кавитация.	2	Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Определение режимов течения жидкости.	2	Определение режимов течения жидкости.	4
6	Теория ламинарного течения. Теория турбулентного течения.	Эпюры распределения касательных напряжений и скорости при ламинарном режиме течения жидкости. Формула Пуазейля. Облитерация щелей. Структура турбулентного потока. Ламинарный пограничный слой. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Опыты Никурадзе.	2	Ламинарный режим течения жидкости. Турбулентный режим течения жидкости.	2		
7	Простой трубопровод. Напорные характеристики трубопроводов. Сложные трубопроводы.	Принцип сложения потерь для простого трубопровода. Обобщенные коэффициенты сопротивления трубопровода. Уравнение напорной характеристики трубопровода. Напорные характеристики различных трубопроводов. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Трубопровод с переменным расходом жидкости.	2	Гидравлический расчет простого трубопровода. Гидравлический расчет сложного трубопровода.	2	Истечение жидкости через отверстия и насадки.	6

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.
8	Неустановившееся течение жидкости в трубопроводах. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Свободные струи. Обтекание тел жидкостью.	Гидравлический удар в трубопроводе. Формула Жуковского. Прямой и не прямой гидравлический удар. Средства гашения гидравлического удара. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Определение коэффициентов истечения. Истечение жидкости через насадки. Взаимодействие струи с твердым телом. Скорость витания. Основы теории гидротранспорта. Подъемная сила и сила лобового сопротивления.	4	Расчет гидравлического удара в трубопроводах. Определение параметров истечения жидкости через отверстия и насадки.	4		
Всего аудиторных часов			18	18		18	

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.
1	Основное уравнение гидростатики. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.	Основное уравнение гидростатики. Абсолютное, манометрическое и вакуумметрическое давление. Сила полного гидростатического давления на плоскую стенку. Центр избыточного давления. Эпюра давления. Горизонтальная и вертикальная составляющие силы давления жидкости на цилиндрическую поверхность. Коэффициент Кориолиса. Гидравлические потери. Местные потери напора. Потери напора на трение по длине трубопровода.	2	Основное уравнение гидростатики и его практическое применение. Уравнение Бернулли для реальной жидкости.	2	Изучение устройств для измерения давления и расхода жидкости.	2
Всего аудиторных часов			2	2		2	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (<https://www.dstu.education/sveden/eduQuality>) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-2	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 работы) – всего 40 баллов;
- лабораторные работы – всего 40 баллов;
- за выполнение домашнего задания – всего 20 баллов.

Зачет проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Зачет по дисциплине «Гидравлика» проводится по результатам работы в семестре. В случае если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.4), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт
0-59	Не зачтено
60-73	Зачтено
74-89	Зачтено
90-100	Зачтено

6.2 Домашнее задание

Домашнее задание заключается в решении шести задач по следующим основным разделам курса:

- физические свойства жидкостей;
- гидростатика;
- основы гидродинамики;
- гидравлические сопротивления;
- гидравлический расчет трубопроводов;
- истечение жидкости через отверстия и насадки.

Вариант домашнего задания определяется по порядковому номеру обучающегося из списка в журнале группы на момент начала изучения дисциплины. Варианты и задачи для каждого варианта домашнего задания указаны в соответствующем задачнике (учебном пособии).

Домашнее задание оформляется на листах А4.

6.3 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости (тестовый коллоквиум)

Коллоквиум I

- 1) Что такое гидравлика?
 - а) наука о движении жидкости;
 - б) наука о равновесии жидкостей;
 - в) наука о взаимодействии жидкостей;
 - г) наука о равновесии и движении жидкостей.
- 2) Давление определяется
 - а) отношением силы, действующей на жидкость к площади воздействия;
 - б) произведением силы, действующей на жидкость на площадь воздействия;
 - в) отношением площади воздействия к значению силы, действующей на жидкость;
 - г) отношением разности действующих усилий к площади воздействия.
- 3) Какие частицы жидкости испытывают наибольшее напряжение сжатия от действия гидростатического давления?
 - а) находящиеся на дне резервуара;
 - б) находящиеся на свободной поверхности;
 - в) находящиеся у боковых стенок резервуара;
 - г) находящиеся в центре тяжести рассматриваемого объема жидкости.
- 4) Среднее гидростатическое давление, действующее на дно резервуара определяется по формуле

$$\text{а) } P_{cp} = \frac{G}{V}; \quad \text{б) } P_{cp} = \frac{V}{P_{атм}}; \quad \text{в) } P_{cp} = \frac{\gamma \cdot V}{G}; \quad \text{г) } P_{cp} = \frac{P}{S}.$$
- 5) На какие разделы делится гидравлика?
 - а) гидротехника и гидрогеология;
 - б) техническая механика и теоретическая механика;
 - в) гидравлика и гидрология;

- г) механика жидких тел и механика газообразных тел.
- 6) Массу жидкости заключенную в единице объема называют
- а) весом;
 - б) удельным весом;
 - в) удельной плотностью;
 - г) плотностью.
- 7) Среднее гидростатическое давление, действующее на дно резервуара равно
- а) произведению глубины резервуара на площадь его дна и плотность;
 - б) произведению веса жидкости на глубину резервуара;
 - в) отношению объема жидкости к ее плоскости;
 - г) отношению веса жидкости к площади дна резервуара.
- 8) Основное уравнение гидростатики определяется
- а) произведением давления газа над свободной поверхностью к площади свободной поверхности;
 - б) разностью давления на внешней поверхности и на дне сосуда;
 - в) суммой давления на внешней поверхности жидкости и давления, обусловленного весом вышележащих слоев;
 - г) отношением рассматриваемого объема жидкости к плотности и глубине погружения точки.
- 9) Идеальной жидкостью называется
- а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;
 - б) жидкость, подходящая для применения;
 - в) жидкость, способная сжиматься;
 - г) жидкость, существующая только в определенных условиях.
- 10) Первое свойство гидростатического давления гласит
- а) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует от рассматриваемого объема;
 - б) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует внутрь рассматриваемого объема;
 - в) в каждой точке жидкости гидростатическое давление действует параллельно площадке касательной к выделенному объему и направлено произвольно;
 - г) гидростатическое давление неизменно во всех направлениях и всегда перпендикулярно в точке его приложения к выделенному объему.
- 11) Сжимаемость жидкости характеризуется
- а) коэффициентом Генри;
 - б) коэффициентом температурного сжатия;
 - в) коэффициентом поджатия;
 - г) коэффициентом объемного сжатия.
- 12) "Давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково"

- а) это - закон Ньютона;
 - б) это - закон Паскаля;
 - в) это - закон Никурадзе;
 - г) это - закон Жуковского.
- 13) Реальной жидкостью называется жидкость
- а) не существующая в природе;
 - б) находящаяся при реальных условиях;
 - в) в которой присутствует внутреннее трение;
 - г) способная быстро испаряться.
- 14) Третье свойство гидростатического давления гласит
- а) гидростатическое давление в любой точке не зависит от ее координат в пространстве;
 - б) гидростатическое давление в точке зависит от ее координат в пространстве;
 - в) гидростатическое давление зависит от плотности жидкости;
 - г) гидростатическое давление всегда превышает давление, действующее на свободную поверхность жидкости.
- 15) Сжимаемость это свойство жидкости
- а) изменять свою форму под действием давления;
 - б) изменять свой объем под действием давления;
 - в) сопротивляться воздействию давления, не изменяя свою форму;
 - г) изменять свой объем без воздействия давления.
- 16) Закон Паскаля гласит
- а) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково;
 - б) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям согласно основному уравнению гидростатики;
 - в) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, увеличивается по мере удаления от свободной поверхности;
 - г) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости равно сумме давлений, приложенных с других сторон рассматриваемого объема жидкости.
- 17) На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?
- а) силы инерции и поверхностного натяжения;
 - б) внутренние и поверхностные;
 - в) массовые и поверхностные;
 - г) силы тяжести и давления.
- 18) Второе свойство гидростатического давления гласит
- а) гидростатическое давление постоянно и всегда перпендикулярно к стенкам резервуара;
 - б) гидростатическое давление изменяется при изменении местоположения точки;
 - в) гидростатическое давление неизменно в горизонтальной плоскости;

- г) гидростатическое давление неизменно во всех направлениях.
- 19) Какое давление обычно показывает манометр?
- абсолютное;
 - избыточное;
 - атмосферное;
 - давление вакуума.
- 20) Поверхность уровня - это
- поверхность, во всех точках которой давление изменяется по одинаковому закону;
 - поверхность, во всех точках которой давление одинаково;
 - поверхность, во всех точках которой давление увеличивается прямо пропорционально удалению от свободной поверхности;
 - свободная поверхность, образующаяся на границе раздела воздушной и жидкой сред при относительном покое жидкости.
- 21) Какие силы называются массовыми?
- сила тяжести и сила инерции;
 - сила молекулярная и сила тяжести;
 - сила инерции и сила гравитационная;
 - сила давления и сила поверхностная.
- 22) Уравнение, позволяющее найти гидростатическое давление в любой точке рассматриваемого объема называется
- основным уравнением гидростатики;
 - основным уравнением гидродинамики;
 - основным уравнением гидромеханики;
 - основным уравнением гидродинамической теории.
- 23) Коэффициент объемного сжатия определяется по формуле
- $$\text{а) } \beta_V = -\frac{1}{dV} \cdot \frac{dV}{dp}; \quad \text{б) } \beta_V = -\frac{1}{V} \cdot \frac{dV}{dp}; \quad \text{в) } \beta_V = \frac{1}{V} \cdot \frac{dp}{dV}; \quad \text{г) } \beta_V = -\frac{1}{p} \cdot \frac{dp}{dV}.$$
- 24) Как приложена равнодействующая гидростатического давления относительно центра тяжести прямоугольной боковой стенки резервуара?
- ниже;
 - выше;
 - совпадает с центром тяжести;
 - смещена в сторону.
- 25) Какие силы называются поверхностными?
- вызванные воздействием объемов, лежащих на поверхности жидкости;
 - вызванные воздействием соседних объемов жидкости и воздействием других тел;
 - вызванные воздействием давления боковых стенок сосуда;
 - вызванные воздействием атмосферного давления

Коллоквиум 2

- 1) Объем жидкости, протекающий за единицу времени через живое сечение называется

- а) расход потока;
 - б) объемный поток;
 - в) скорость потока;
 - г) скорость расхода.
- 2) Влияет ли режим движения жидкости на гидравлическое сопротивление
- а) влияет;
 - б) не влияет;
 - в) влияет только при определенных условиях;
 - г) при наличии местных гидравлических сопротивлений.
- 3) Чем обусловлено сжатие струи жидкости, вытекающей из резервуара через отверстие
- а) вязкостью жидкости;
 - б) движением жидкости к отверстию от различных направлений;
 - в) давлением соседних с отверстием слоев жидкости;
 - г) силой тяжести и силой инерции.
- 4) Что такое короткий трубопровод?
- а) трубопровод, в котором потери напора на трение не превышают 5...10% местных потерь напора;
 - б) трубопровод, в котором местные потери напора превышают 5...10% потерь напора по длине;
 - в) трубопровод, длина которого не превышает значения $100d$;
 - г) трубопровод постоянного сечения, не имеющий местных сопротивлений.
- 5) При ламинарном движении жидкости в трубопроводе наблюдаются следующие явления
- а) пульсация скоростей и давлений;
 - б) отсутствие пульсации скоростей и давлений;
 - в) пульсация скоростей и отсутствие пульсации давлений;
 - г) пульсация давлений и отсутствие пульсации скоростей.
- 6) В формуле для определения скорости истечения жидкости через отверстие $v = \varphi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$ буквой H обозначают
- а) дальность истечения струи;
 - б) глубину отверстия;
 - в) высоту резервуара;
 - г) напор жидкости.
- 7) При подаче жидкости по последовательно соединенным трубопроводам 1, 2, и 3 расход жидкости в них
- а) $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$; б) $Q_1 > Q_2 > Q_3$;
 - в) $Q_1 < Q_2 < Q_3$; г) $Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$.
- 8) Часть периметра живого сечения, ограниченная твердыми стенками называется
- а) мокрый периметр;
 - б) периметр контакта;
 - в) смоченный периметр;

- г) гидравлический периметр.
- 9) Турбулентный режим движения жидкости это
- а) режим, при котором частицы жидкости сохраняют определенный строй (движутся послойно);
 - б) режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе бессистемно;
 - в) режим, при котором частицы жидкости двигаются как послойно так и бессистемно;
 - г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только в центре трубопровода.
- 10) Коэффициент сжатия струи характеризует
- а) степень изменение кривизны истекающей струи;
 - б) влияние диаметра отверстия, через которое происходит истечение, на сжатие струи;
 - в) степень сжатия струи;
 - г) изменение площади поперечного сечения струи по мере удаления от резервуара.
- 11) Какие трубопроводы называются сложными?
- а) последовательные трубопроводы, в которых основную долю потерь энергии составляют местные сопротивления;
 - б) параллельно соединенные трубопроводы разных сечений;
 - в) трубопроводы, имеющие местные сопротивления;
 - г) трубопроводы, образующие систему труб с одним или несколькими ответвлениями.
- 12) Уравнение неразрывности течений имеет вид
- а) $\omega_1 v_2 = \omega_2 v_1 = \text{const}$;
 - б) $\omega_1 v_1 = \omega_2 v_2 = \text{const}$;
 - в) $\omega_1 \omega_2 = v_1 v_2 = \text{const}$;
 - г) $\omega_1 / v_1 = \omega_2 / v_2 = \text{const}$.
- 13) Разветвленный трубопровод это
- а) трубопровод, расходящийся в разные стороны;
 - б) совокупность нескольких простых трубопроводов, имеющих несколько общих сечений - мест разветвлений;
 - в) совокупность нескольких простых трубопроводов, имеющих одно общее сечение - место разветвления;
 - г) совокупность параллельных трубопроводов, имеющих одно общее начало и конец.
- 14) Критическая скорость, при которой наблюдается переход от ламинарного режима к турбулентному определяется по формуле
- а) $v_{кр} = \frac{Q_{кр}}{d \cdot Re_{кр}}$;
 - б) $v_{кр} = \frac{d}{\nu} \cdot Re_{кр}$;
 - в) $v_{кр} = \frac{\nu \cdot d}{Re_{кр}}$;
 - г) $v_{кр} = \frac{\nu}{d} \cdot Re_{кр}$.
- 15) Отношение живого сечения к смоченному периметру называется
- а) гидравлическая скорость потока;
 - б) гидродинамический расход потока;
 - в) расход потока;
 - г) гидравлический радиус потока.

- 16) Что является источником потерь энергии движущейся жидкости?
- а) плотность;
 - б) вязкость;
 - в) расход жидкости;
 - г) изменение направления движения.
- 17) При истечении жидкости из отверстий основным вопросом является
- а) определение скорости истечения и расхода жидкости;
 - б) определение необходимого диаметра отверстий;
 - в) определение объема резервуара;
 - г) определение гидравлического сопротивления отверстия.
- 18) На какие виды делятся длинные трубопроводы?
- а) на параллельные и последовательные;
 - б) на простые и сложные;
 - в) на прямолинейные и криволинейные;
 - г) на разветвленные и составные.
- 19) Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением $\frac{P}{\rho \cdot g}$ называется
- а) скоростной высотой;
 - б) геометрической высотой;
 - в) пьезометрической высотой;
 - г) потерянной высотой.
- 20) Где скорость движения жидкости максимальна при турбулентном режиме?
- а) у стенок трубопровода;
 - б) в центре трубопровода;
 - в) может быть максимальна в любом месте;
 - г) все частицы движутся с одинаковой скоростью.
- 21) Истечение жидкости под уровень это
- а) истечение жидкости в атмосферу;
 - б) истечение жидкости в пространство, заполненное другой жидкостью;
 - в) истечение жидкости в пространство, заполненное той же жидкостью;
 - г) истечение жидкости через частично затопленное отверстие.
- 22) Кривая потребного напора отражает
- а) зависимость потерь энергии от давления в трубопроводе;
 - б) зависимость сопротивления трубопровода от его пропускной способности;
 - в) зависимость потребного напора от расхода;
 - г) зависимость режима движения от расхода.
- 23) Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется
- а) открытым сечением;
 - б) живым сечением;
 - в) полным сечением;
 - г) площадь расхода.

24) Гидравлическое сопротивление это

- а) сопротивление жидкости к изменению формы своего русла;
- б) сопротивление, препятствующее свободному прохождению жидкости;
- в) сопротивление трубопровода, которое сопровождается потерями энергии жидкости;
- г) сопротивление, при котором падает скорость движения жидкости по трубопроводу.

25) Течение жидкости без свободной поверхности в трубопроводах с повышенным или пониженным давлением называется

- а) безнапорное;
- б) напорное;
- в) неустановившееся;
- г) несвободное (закрытое).

6.4 Вопросы для подготовки к зачету (устному коллоквиуму)

- 1) Что называется давлением насыщенного пара жидкости? От чего оно зависит?
- 2) В каких единицах выражают плотность, объемный вес, коэффициенты температурного расширения и объемного сжатия, объемный модуль упругости, кинематический коэффициент вязкости?
- 3) Перечислить основные физические свойства жидкостей?
- 4) Различие между плотностью и удельным весом?
- 5) Какая связь между коэффициентом объемного сжатия и объемным модулем упругости?
- 6) Что представляет собой коэффициент температурного расширения?
- 7) Чем отличается идеальная жидкость от реальной? В каких случаях при практических расчетах жидкость можно считать идеальной?
- 8) Какие свойства у гидростатического давления?
- 9) Как получить дифференциальное уравнение равновесия жидкости и газа?
- 10) Что изучает гидростатика? Какие бывают массовые и поверхностные силы?
- 11) Как получить уравнение поверхности равного давления в случае покоящейся жидкости?
- 12) Как получить уравнение поверхности равного давления в случае равноускоренного движения жидкости?
- 13) как получить уравнение поверхности равного давления в случае равномерного вращения жидкости?
- 14) Что такое плотность?
- 15) Что такое вязкость?
- 16) Что представляет собой коэффициент объемного сжатия?
- 17) Какие свойства и единицы измерения гидростатического давления?
- 18) Как получить основное уравнение гидростатики?
- 19) Что называют абсолютным давлением, манометрическим давлени-

ем, вакуумом?

20) Какой наибольший вакуум возможен и чем он ограничивается?

21) какая разница между напором и давлением?

22) Почему при определении силы давления жидкости на поверхность чаще всего оперируют не абсолютным, а манометрическим давлением или вакуумом?

23) Как определить силу давления жидкости на плоскую поверхность?

24) Что такое центр давления?

25) Чем различаются эпюры давления в случае манометрического давления и в случае вакуума?

26) В чем смысл закона Архимеда?

27) Как определить силу давления жидкости на криволинейную поверхность?

28) В чем состоит смысл уравнения неразрывности для элементарной струйки и потока?

29) Что представляют собой члены уравнения Бернулли с геометрической и энергетической точек зрения?

30) Чем различаются структуры потока при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости?

31) Как определить число Рейнольдса для круглой трубы?

32) От каких параметров зависят гидравлические потери в ламинарном потоке?

33) Чем установившееся движение жидкости отличается от неустановившегося, равномерное от неравномерного, напорное от безнапорного?

34) Чем различаются уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкости, для элементарной струйки и потока?

35) Что такое средняя скорость потока?

36) Почему одна и та же труба в одном случае может быть гидравлически гладкой, а в другом случае гидравлически шероховатой?

37) Какой вид энергии, выраженный в виде напора, расходуется на преодоление гидравлических сопротивлений при движении жидкости в напорном горизонтальном трубопроводе?

38) Какие типы насадок применяются в технике и каково их назначение?

39) Какой вид имеют эпюры скоростей по сечению круглой трубы при ламинарном и турбулентном режимах движения?

40) В чем заключается принцип сложения потерь и каковы условия его применимости?

41) Каковы причины возникновения ламинарной пограничного слоя и от каких факторов и как зависит его толщина?

42) Какие сопротивления называют местными? По какой формуле определяют местные потери?

43) Какова физическая природа гидравлических сопротивлений по длине трубопровода и местных гидравлических сопротивлений?

44) Какими признаками характеризуется малое отверстие в тонкой стенке?

45) Какая связь существует между коэффициентами расхода, сжатия, скорости и сопротивления?

46) Что называется простым трубопроводом? Чему равны потери напора в таком трубопроводе?

47) Когда расход больше: при истечении через насадок или через отверстие равного диаметра?

48) Чему равна теоретическая скорость при истечении, если давление на поверхности жидкости в сосуде отличается от давления вне его?

49) В чем заключается сущность гидравлического удара? Чему равно приращение давления при гидравлическом ударе и скорость распространения ударной волны?

50) Каковы меры для уменьшения или преодоления гидравлического удара?

6.5 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Чебан, В. Г. Гидромеханика (теория и практика) : учебное пособие / В. Г. Чебан, А. . Тумин, О. А. Коваленко. — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2022. — 187 с. — URL: <https://library.dstu.education/download.php?rec=129890>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

2. Кожевникова, Н. Г. Механика жидкости и газа : учебное пособие / Н. Г. Кожевникова, Н. А. Шевкун, А. В. Драный / ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева. — М. : ООО «Мегаполис», 2021. — 161 с. — URL: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s09032022mehGidkGaza.pdf/download/s09032022mehGidkGaza.pdf?ysclid=ltxyq7zec5624356527>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Финкельштейн, З. Л. Гидравлика и гидропривод (краткий курс) : учебное пособие / З. Л. Финкельштейн, В. Г. Чебан. — Алчевск : ДГМИ, 2002. — 165 с. — URL: <https://library.dstu.education/download.php?rec=20243>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

2. Брожко, Н. Ф. Гидравлика, гидропневмопривод и элементы гидропневмоавтоматики (теория и практика) : учебное пособие / Н. Ф. Брожко, В. Г. Чебан, А. Н. Тумин. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2017. — 233 с. — URL: <https://library.dstu.education/download.php?rec=104116>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

3. Метривелли, В. Н. Сборник задач по курсу гидравлики с решениями : Учебное пособие для вузов / В. Н. Метривелли. — 2-е изд., стер. — М. : Высш. шк., 2008. — 192 с. — URL: <https://lib-bkm.ru/12930>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ №1, №4 по курсу «Гидравлика и гидропневмопривод» / Сост.: Н. Ф. Брожко, В. Г. Чебан, М. С. Конивец. — Алчевск : ДонГТУ, 2009. — 41 с. — URL: <https://moodle.dstu.education/mod/resource/view.php?id=3972>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

2. Методические указания к выполнению лабораторных работ № 2, № 3, № 5 по дисциплинам «Гидравлика и гидропневмопривод», «Техническая гидромеханика», «Гидрогазодинамика», «Гидравлика, гидропневмопривод горных машин», «Гидромеханика» / Сост.: Н. Ф. Брожко, В. Г. Чебан, Р. Н. Брожко. — Алчевск : ДонГТУ, 2013. — 41 с. — URL:

<https://moodle.dstu.education/mod/resource/view.php?id=3972>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.

4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.

5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

6. Библиотека машиностроителя: <https://lib-bkm.ru>. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Предметная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная специализированной (учебной) мебелью (50 посадочных мест), раздаточным материалом и плакатами для представления информации.</i> <i>Лаборатория гидравлики для проведения лабораторных работ, оснащенная специализированным оборудованием: барометр, манометры, дифманометры, манометр грузопоршневой, диафрагма, агрегат насосный, бак для воды, секундомер, стенд лабораторный, стенд для определения числа Рейнольдса, стенд для определения коэффициента трения и проверки уравнения Бернулли, вискозиметр, микроманометр.</i> <i>Компьютерный класс для проведения практических занятий и самостоятельной работы, оборудованный учебной мебелью (24 посадочных места), компьютерами ПК Sempron 2,8/512/160/CD/3,5/KMP/1705G1BELINEA (6 рабочих мест) с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС.</i>	ауд. <u>104</u> корп. <u>лабораторный</u> ауд. <u>119</u> корп. <u>лабораторный</u> ауд. <u>212</u> корп. <u>лабораторный</u>

Лист согласования РПД

Разработал
доцент кафедры горных
энергомеханических систем

(должность)


(подпись)

В.Г. Чебан

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

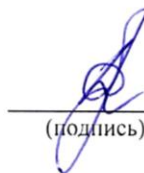
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой горных
энергомеханических систем


(подпись)

В.Ю. Доброногова

(Ф.И.О.)

Протокол № 2 заседания кафедры
горных энергомеханических
систем от 06.09.2024 г.

Декан факультета

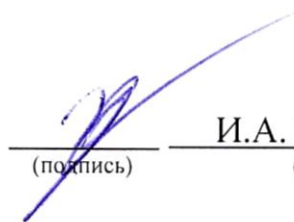

(подпись)

О.В. Князьков

(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических
процессов и производств (профиль
«Автоматизированное управление
технологическими процессами
и производствами»)


(подпись)

И.А. Карпук

(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко

(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
БЫЛО:	СТАЛО:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	