

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА
Мельников Роман Вячеславович, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ГИДРАВЛИКА

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1/23.1 — способность осуществлять технологическую подготовку производства машиностроительных изделий низкой сложности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1/23.1

знания:

на уровне представлений:

- основные законы гидравлики, основные расчётные формулы, основные гидравлические явления и эксперименты;

на уровне воспроизведения:

- основные методы гидравлических расчётов;

на уровне понимания:

- взаимосвязь между различными параметрами гидравлических потоков;

- влияние законов гидравлики на работу технических систем;

умения:

теоретически и практически:

- анализировать результаты гидравлических экспериментов;

- составлять математические модели гидродинамических процессов;

навыки:

- выполнения расчётов по кинематике и динамике гидравлических потоков;

- решения гидростатических задач;

- исследования гидравлических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ГИДРАВЛИКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА, ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-5 — Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, % ПСК-1/23.1
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		
3	6	Раздел 1. Жидкость и её свойства. 1.1. Предмет гидравлики и его задачи. 1.2. Основные свойства жидкости 1.3. Сплошность жидкости, число Кнудсена. 1.4. Плотность жидкости, вязкость жидкости. Закон вязкости Ньютона. Идеальная жидкость. 1.5. Сжимаемость жидкости. Скорость звука, число Маха. 1.6. Массовые и поверхностные силы. 1.7. Свойства напряжений поверхностных сил. Давление в жидкости. 1.8. Неньютоновские жидкости. 1.9. Основные законы гидростатики.	7	2	2	0	5	20
3	6	Раздел 2. Кинематика жидкости. 2.1. Методы изучения движения жидкости. Метод Лагранжа и метод Эйлера. 2.2. Изменение параметров жидкой частицы. Ускорение, жидкой частицы. 2.3. Расход жидкости, средняя скорость. 2.4. Вычисление производной по времени от объемного, интеграла. Уравнение неразрывности. Уравнение постоянства расхода. 2.5. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. 2.6. Применение уравнения Бернулли к расчёту параметров потока жидкости.	16	6	2	4	10	20
3	6	Раздел 3. Основы динамики жидкости. 3.1. Основные задачи динамики жидкости. 3.2. Уравнения количества движения и момента количества движения жидкости. 3.3. Уравнение движения жидкости в напряжениях. 3.4. Обобщенный закон вязкости. Уравнения движения жидкости. 3.5. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости. 3.6. Три условия гидродинамического подобия. 3.7. Критерии гидродинамического подобия.	25	15	5	10	10	20
3	6	Раздел 4. Динамика вязкой несжимаемой жидкости. 4.1. Система уравнений, описывающая движение вязкой несжимаемой жидкости. Начальные и граничные условия. 4.2. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. 4.3. Гидравлические потери. 4.4. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Дроссельные расходомеры. 4.5. Кавитация в жидкости.	21	11	3	8	10	20
3	6	Раздел 5. Режимы течения жидкостей. 5.1. Ламинарное течение жидкости в круглом трубопроводе. 5.2. Ламинарное течение жидкости в щелевом зазоре. 5.3. Структура турбулентного потока. 5.4. Виды гидравлических потерь 5.5. Гидравлические потери при турбулентном режиме 5.6. Гидравлические потери при ламинарном режиме.	16	6	2	4	10	10
3	6	Раздел 6. Гидравлические процессы в технических системах. 6.1. Расчёт трубопроводов. 6.2. Классификация гидравлических машин 6.3. Гидродинамические машины 6.3. Объёмные гидромашин 6.4. Смазочные системы. Теория смазки.	23	11	3	8	12	10
Всего за 6 семестр			108	51	17	34	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Кинематика жидкости.	Расчёт параметров потока жидкости	2
2		Решение задач на уравнение неразрывности	2
3	Раздел 3. Основы динамики жидкости.	Решение дифференциальных уравнений равновесия жидкости	2
4		Решение задач на гидродинамическое подобие	2
5		Решение задач на уравнение количества движения	2
6		Решение задач на обобщённый закон вязкости	2
7		Решение задач на уравнение движения жидкости в напряжениях	2
8	Раздел 4. Динамика вязкой несжимаемой жидкости.	Определение гидравлических потерь в местных сопротивлениях	2
9		Определение потерь на трение по длине	2
10		Решение задач на истечение жидкости из отверстий	2
11		Решение задач на истечение жидкости из насадков	2
12	Раздел 5. Режимы течения жидкостей.	Определение гидравлических потерь при турбулентном режиме	2
13		Определение потерь при ламинарном режиме	2
14	Раздел 6. Гидравлические процессы в технических системах.	Расчёт осевых насосов	4
15		Расчёты центробежных насосов	4
Всего за 6 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Жидкость и её свойства.	Гидростатические расчёты	2
2		Определение вязкости жидкости	3
3	Раздел 2. Кинематика жидкости.	Методы расчётов кинематических параметров потока жидкости	10
4	Раздел 3. Основы динамики жидкости.	Подготовка к практическим занятиям	10
5	Раздел 4. Динамика вязкой несжимаемой жидкости.	Подготовка к практическим занятиям	10
6	Раздел 5. Режимы течения жидкостей.	Подготовка к практическим занятиям	10
7	Раздел 6. Гидравлические процессы в технических системах.	Подготовка реферата на заданную тему.	12
Всего за 6 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6		ЗДЧ	Собес	ЗДЧ	Собес	ДР	Собес	ЗДЧ	Собес	ДР	ЗДЧ	Собес	ЗДЧ	Собес	Реф	ДР
																ЗДЧ, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;

- ЗДЧ – задачи;
- Собес – собеседование;
- Реф – реферат;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- задачи;
- собеседование;
- реферат.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Гусев. . Основы гидравлики. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
2. А. В. Чичинадзе, Э. М. Берлинер, Э. Д. Браун. . Трение, износ и смазка. (Трибология и триботехника). М.: Машиностроение, 2003, 21 экз.
3. Б. В. Ухин. . Гидравлика. М.: Форум, 2010, 12 экз.
4. Б. П. Борисов. . Объёмные гидромашины. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, 30 экз.
5. Е. А. Крестин, И. Е. Крестин. . Задачник по гидравлике с примерами расчётов. Санкт-Петербург: Лань, 2018, эл. рес.
6. Е. В. Афанасьев. . Гидросистемы и гидромашины. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
7. К. П. Моргун. . Гидравлика. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
8. Н. Н. Лапшев. . Гидравлика. М.: Академия, 2008, 6 экз.
9. Р. Р. Чугаев. . Гидравлика. Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982, 5 экз.
10. Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, А. Н. Румянцева. . Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод. М.: Академия, 2008, 10 экз.
11. Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, А. Н. Румянцева. . Гидравлика и гидропневмопривод. М.: Академия, 2014, 45 экз.
12. Я. М. Вильнер, Я. Т. Ковалёв, Б. Б. Некрасов. . Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам. Минск: Вышэйшая школа, 1985, 38 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Естественные и технические науки.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. https://www.studmed.ru/kemp-hredaktor-gidroprivod-osnovy-i-komponenty-uchebnyy-kurs-po-gidravlike-tom-1_489ea032a5d.html (Гидропривод. Основы и компоненты. Учебный курс по гидравлике, том 1);
2. <https://vodoprovodnaya.ru/wp-content/uploads/2018/11/tsentrobeznyiy-nasos-grundfos.pdf> (Центробежные насосы);
3. <https://studizba.com/files/show/djvu/1952-1-nazemcev-a-s-rybal-chenko-d-e-.html> — Наземцев А.С., Рыбальченко Д.Е. - Гидравлические и пневматические системы. ч.1 Пневматические приводы и средства автоматизации - DJVU - СтудИзба;.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Установка учебного гидравлического стенда фирмы «Фесто» с комплектом гидроаппаратуры;
2. Проектор;
3. Установка учебного пневматического стенда фирмы «Фесто» с комплектом пневмоавтоматики.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ГИДРАВЛИКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1/23.1 способность осуществлять технологическую подготовку производства машиностроительных изделий низкой сложности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с использованием гидро- и пневмоавтоматики в технологических процессах изготовления машиностроительной продукции.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- задачи;
- собеседование;
- реферат.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Жидкость и её свойства.		
Гидростатические расчёты	Я. М. Вильнер, Я. Т. Ковалёв, Б. Б. Некрасов. . Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам: Минск: Вышэйшая школа, 1985 (1, 2)	2
Определение вязкости жидкости	Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, А. Н. Румянцева. . Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод: М.: Академия, 2008 (1, 2) Б. В. Ухин. . Гидравлика: М.: Форум, 2010 (1, 2, 3)	3
Итого по разделу 1		5
Раздел 2. Кинематика жидкости.		
Методы расчётов кинематических параметров потока жидкости	Б. В. Ухин. . Гидравлика: М.: Форум, 2010 (1-10) Я. М. Вильнер, Я. Т. Ковалёв, Б. Б. Некрасов. . Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам: Минск: Вышэйшая школа, 1985 (1,2) Е. А. Крестин, И. Е. Крестин. . Задачник по гидравлике с примерами расчётов: Санкт-Петербург: Лань, 2018 (1-10)	10
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Основы динамики жидкости.		
Подготовка к практическим занятиям	Н. Н. Лапшев. . Гидравлика: М.: Академия, 2008 (1-5) К. П. Моргунов. . Гидравлика: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-10)	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Динамика вязкой несжимаемой жидкости.		
Подготовка к практическим занятиям	Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, А. Н. Румянцева. . Гидравлика и гидропневмопривод: М.: Академия, 2014 (1-10) Б. В. Ухин. . Гидравлика: М.: Форум, 2010 (1-10) Р. Р. Чугаев. . Гидравлика: Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982 (1-10)	10
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Режимы течения жидкостей.		
Подготовка к практическим занятиям	Р. Р. Чугаев. . Гидравлика: Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982 (1) А. А. Гусев. . Основы гидравлики: Москва: Юрайт, 2020 (1) К. П. Моргунов. . Гидравлика: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1)	10
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Гидравлические процессы в технических системах.		
Подготовка реферата на заданную тему.	Б. П. Борисов. . Объёмные гидромашины: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (5) Е. В. Афанасьев. . Гидросистемы и гидромашины: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-12) А. В. Чичинадзе, Э. М. Берлинер, Э. Д. Браун. . Трение, износ и смазка. (Трибология и триботехника): М.: Машиностроение, 2003 (1-4)	12
Итого по разделу 6		12

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- собеседование;
- задачи;
- реферат;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Собеседование

Собеседование по темам занятий проводится с целью контроля понимания студентами материала и возможного дополнительного его пояснения.

Задачи

Задачи оцениваются по системе зачёт/не зачёт.

Для того, чтобы задача была зачтена, она должна быть оформлена в соответствии с общепринятыми требованиями. Должно быть приведено обоснованное решение и получен правильный ответ.

Реферат

В реферате должна быть полностью раскрыта суть рассматриваемого вопроса, он должен быть оформлен в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

Зачет

Для допуска к зачёту необходимо защитить необходимое количество задач и реферат.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия			
3	6	Раздел 1. Жидкость и её свойства.	7	2	2	0	5	20	Собеседование
3	6	Раздел 2. Кинематика жидкости.	16	6	2	4	10	20	Собеседование, Задачи
3	6	Раздел 3. Основы динамики жидкости.	25	15	5	10	10	20	Собеседование, Задачи
3	6	Раздел 4. Динамика вязкой несжимаемой жидкости.	21	11	3	8	10	20	Задачи, Собеседование
3	6	Раздел 5. Режимы течения жидкостей.	16	6	2	4	10	10	Задачи, Собеседование
3	6	Раздел 6. Гидравлические процессы в технических системах.	23	11	3	8	12	10	Реферат, Задачи
Всего за 6 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	

Критерии оценивания

ПСК-1/23.1

Вопросы открытого типа:

№ 1

Рабочий объём насоса равен 40 см^3 , частота вращения 1400 об/мин , объём $0,96$. Чему равна фактическая подача насоса? Ответ выразите в литрах в минуту и округлите до целых.

№ 2 Диаметр поршня гидроцилиндра 100 мм , давление в поршневой полости 14 МПа , давление в штоковой полости $1,5 \text{ МПа}$, диаметр штока 50 мм , $0,92$. Чему равно усилие на штоке гидроцилиндра? Ответ выразите в кН и округлите до целых.

№ 3 Средняя скорость движения жидкости в трубопроводе равна 3 м/с , диаметр трубопровода 25 мм . Определите расход жидкости в трубопроводе. Ответ выразите в л/с и округлите до десятых.

№ 4

Кинематическая вязкость жидкости $30 \text{ мм}^2/\text{с}$, диаметр трубопровода сечения 10 мм , скорость движения жидкости 6 м/с . Определите число Рейнольдса. Ответ округлите до целых.

№ 5

Кинематическая вязкость жидкости $7 \text{ мм}^2/\text{с}$, диаметр трубопровода поперечного сечения 20 мм , средняя скорость движения жидкости $1,5 \text{ м/с}$. Определите режим течения жидкости.

№ 6 Гладкий трубопровод имеет абсолютно жёсткие стенки. Кинематическая вязкость жидкости 10 сСт , диаметр трубопровода круглого сечения 30 мм , скорость движения жидкости 7 м/с . Определите коэффициент потерь на трение по длине по формуле Блазиуса. Ответ округлите до тысячных.

№ 7 Кинематическая вязкость жидкости равна 30 сСт , плотность жидкости равна 850 кг/м^3 . Определите динамическую вязкость. Ответ выразите в $\text{Па}\cdot\text{с}$ и округлите до десятитысячных.

№ 8 Скорость потока жидкости равна 120 м/с , местная скорость звука равна 300 м/с . Чему равно число Маха? Ответ округлите до десятых.

№ 9 Фактическая подача насоса равна 60 л/мин , давление в напорной гидрولينии равно 18 МПа . Определите мощность, отдаваемую насосом в гидротехнической установке. Ответ выразите в кВт и округлите до целых.

№ 10 Плотность жидкости равна 750 кг/м^3 , ускорение свободного падения принять равным $9,8$, скорость потока равна 9 м/с . Определите заброс давлений при гидродаре. Ответ выразите в кПа и округлите до целых.

Вопросы закрытого типа:

№ 1 В каких единицах измеряется кинематическая вязкость?

A. $\text{Па}\cdot\text{с}$

B. Нм

C. $\text{мм}^2/\text{с}$

D. Па/с

№ 2 Как изменяется кинематическая вязкость минеральных масел при понижении давления от 8 до 5 МПа ?

A. Понижается

B. Повышается

C. Остаётся неизменной

D. Может как повышаться, так и понижаться

№ 3 Высота столба жидкости равна 2800 мм , плотность жидкости равна 900 кг/м^3 , ускорение свободного падения равно $9,8$. Определите гидростатическое давление. Ответ выразите в кПа.

A. $1,2 \text{ кПа}$.

B. $3,5 \text{ кПа}$.

C. $24,7 \text{ кПа}$

D. $30,9 \text{ кПа}$

№ 4 Чему равен коэффициент Кориолиса перед скоростным напором в уравнении Бернулли для ламинарного режима течения жидкости? Ответ округлите до целых.

A. 1

B. 2

C. 38

D. 452

№ 5 Средняя длина свободного пробега молекул жидкости равна $0,3 \text{ мм}$. Характерный размер обтекаемого объекта равен $0,6 \text{ мм}$. Чему равно число Кнудсена?

- a. 4,5
- b. 0,5
- c. 1,2
- d. 2,3
- e. 0,018

№ 6 Какую структуру имеет неньютоновская жидкость?

- a. Неньютоновские жидкости состоят из нескольких фаз (например, твёрдой и жидкой), перемешанных друг с другом
- b. Неньютоновские жидкости могут быть как однородными (однофазными), так и неоднородными (многофазными)
- c. Таких жидкостей не существует
- d. Неньютоновские жидкости однородны по структуре

№ 7 Из приведённых ниже утверждений выберите верное.

- a. Уравнение Бернулли позволяет определить вязкость жидкости по известной скорости потока
- b. Уравнение Бернулли представляет собой одну из форм записи закона сохранения импульса для потока жидкости
- c. Уравнение Бернулли является основным уравнением гидростатики
- d. Уравнение Бернулли - это одна из форм записи закона сохранения энергии для потока жидкости

№ 8 Гладкий трубопровод имеет абсолютно жёсткие стенки. Кинематическая вязкость жидкости 10 сСт, диаметр трубопровода круглого сечения 30 мм, скорость течения жидкости 7 м/с. Определите коэффициент потерь на трение по длине по формуле Блазиуса. Ответ округлите до тысячных.

- a. 0,004
- b. 2,654
- c. 0,026
- d. 3,259

№ 9 В чём заключается гидростатический парадокс?

- a. Сила давления жидкости на дно сосуда может быть не равна силе тяжести, действующей на жидкость
- b. С увеличением температуры кинематическая вязкость капельных жидкостей уменьшается, а газов растёт
- c. Уровни жидкости в сообщающихся сосудах равны между собой
- d. Давление в жидкости распространяется по всем направлениям одинаково

№ 10 Что такое идеальная жидкость?

- a. Это жидкость, вязкость которой отлична от нуля и остаётся неизменной при изменении температуры
- b. Это жидкость, у которой отсутствует вязкость
- c. Это несжимаемая жидкость
- d. Это жидкость, в полной мере подчиняющаяся закону Ньютона для вязкой жидкости