

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к401) Гидравлика и водоснабжение



Акимов О.В., канд.
техн. наук, доцент

15.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Гидравлика

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Составитель(и): к.т.н., Доцент, Акимов О.В.

Обсуждена на заседании кафедры: (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от 15.06.2021г. № 10

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от 15.06.2021 г. № 9

г. Хабаровск
2022 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от _____ 2023 г. № ____
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Гидравлика

разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 № 916

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачёты (семестр) 5
контактная работа	36	РГР 5 сем. (1)
самостоятельная работа	72	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семес тр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	72	72	72	72
Итого	108	108	108	108

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Основные положения и задачи курса. Физические свойства жидкостей. Законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов. Кинематики жидкости. Основные уравнения Навье -Стокса и Рейнольдса. Режимы течения жидкости. Расчет гидравлических потерь. Расчет трубопроводов.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.О.36.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Высшая математика
2.1.2	Сопротивление материалов
2.1.3	Физика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Гидропневмопривод

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

Знать:

Основы естественнонаучных и общинженерных наук, методов математического анализа и моделирования.

Уметь:

Применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

Владеть:

Навыком применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

ОПК-3: Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний;

Знать:

Способы измерения и наблюдения, обработки и представления экспериментальных данных и результатов

Уметь:

Проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний.

Владеть:

Навыками проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и результатов испытаний в профессиональной деятельности.

ПК-3: Способен участвовать в расчетах и проектировании несущих конструкций сложных, нетиповых механизмов и других устройств, а также узлов транспортно-технологических машин и комплексов

Знать:

Методику расчетов и проектирования несущих конструкций сложных, нетиповых механизмов и других устройств, а также узлов транспортно-технологических машин и комплексов.

Уметь:

Использовать методику расчетов и проектирования несущих конструкций сложных, нетиповых механизмов и других устройств, а также узлов транспортно-технологических машин и комплексов.

Владеть:

Навыками расчета и проектирования несущих конструкций сложных, нетиповых механизмов и других устройств, а также узлов транспортно-технологических машин и комплексов.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекции						

1.1	История гидравлики. Физические свойства жидкостей и газов Краткие исторические сведения о развитии науки. Физическое строение жидкостей и газов. Основные физические свойства: сжимаемость, текучесть, вязкость. Неньютоновские жидкости. Аномальные свойства воды. /Лек/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э5	0	
1.2	Гидростатика. Виды давлений. Основное уравнение гидростатики Гидростатическое давление, его основные свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Основное уравнение гидростатики. Гидростатическое давление в точке, избыточное и вакуумметрическое давление. Поверхности равного давления. Эпюры избыточного давления. определение сил гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. Плавание тел. /Лек/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э5	0	
1.3	Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости. Основные понятия гидродинамики Установившееся и неустановившееся движение. Линии тока, элементарная струйка жидкости. Живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус. Местная скорость, средняя скорость в живом сечении, эпюры скоростей. Виды движения жидкости (напорное и безнапорное, гидравлические струи. Равномерное и неравномерное движение жидкости (плавно изменяющееся и резко изменяющееся). Уравнение неразрывности. /Лек/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э5	0	
1.4	Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока реальной жидкости Уравнения Эйлера и их интегрирование. Уравнение Бернулли для частных случаев, для невязкой и вязкой жидкости. Пьезометрический и гидравлический уклоны. Применение уравнения Бернулли для расчета напорных трубопроводов. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли. /Лек/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э5	0	
1.5	Режимы движения жидкости Ламинарный и турбулентный режимы движения. Критерий Рейнольдса. Распределение касательных напряжений и скоростей в круглой трубе. Пульсация скоростей и давлений. Осредненная скорость, пульсационные составляющие (скорость пульсации). /Лек/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э5	0	

1.6	Основное уравнение установившегося равномерного движения Основное уравнение равномерного движения. Формулы для определения коэффициента Шези. /Лек/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э5	0	
1.7	Гидравлическое сопротивление. Потери напора Гидравлические сопротивления. Структура формул для определения потерь напора. Местные потери напора. Потери напора по длине. Основные данные о гидравлическом коэффициенте трения (коэффициенте Дарси). Формулы для коэффициента. Расчет трубопроводов. /Лек/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э5	0	
1.8	Истечение из малых отверстий и насадков Истечение через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при постоянном напоре. Виды сжатия струи. Виды насадков. Действующий напор. Коэффициенты расхода, скорости, сжатия струи. Гидравлически короткие трубы. Коэффициент расхода системы. Истечение через отверстия, насадки и короткие трубы при переменном напоре. /Лек/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э5	0	
Раздел 2. Лабораторные работы							
2.1	Поверка пружинного манометра /Лаб/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э2 Э3	0	
2.2	Расходомеры /Лаб/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э2 Э3 Э6	0	
2.3	Иллюстрация уравнения Бернулли /Лаб/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э2 Э3 Э7	0	
2.4	Два режима движения жидкости /Лаб/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э2 Э3	0	
2.5	Потери напора по длине /Лаб/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э2 Э3	0	
2.6	Местные потери напора /Лаб/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э2 Э3	0	
2.7	Истечение жидкости из малого отверстия и цилиндрического насадка /Лаб/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э2 Э3	0	
2.8	Испытание центробежного насоса /Лаб/	5	2	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э2 Э3	0	
Раздел 3. Самостоятельная работа							
3.1	оформление отчетов о выполненных лабораторных работ и подготовка к их защите /Ср/	5	32	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э3 Э5	0	
3.2	выполнение РГР /Ср/	5	16	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э5	0	
3.3	подготовка к промежуточному опросу по отдельным разделам курса /Ср/	5	8	ОПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э2 Э3	0	

3.4	подготовка к зачету /Ср/	5	16	ОПК-3	Л1.Л2.Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
-----	--------------------------	---	----	-------	---------------------------------	---	--

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Башта Т.М.	Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учеб. для вузов	Москва: Альянс, 2011,

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Лапшев Н.Н.	Гидравлика: учеб. для вузов	Москва: Академия, 2010,

6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Акимов О.В., Козак Л.В.	Гидравлика: Учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008,
Л3.2	Козак Л.В., Бирзуль А.Н.	Гидравлика. Гидродинамика: сб. типовых задач	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008,
Л3.3	Акимов О.В., Акимова Ю.М.	Гидравлика. Примеры расчета: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2009,
Л3.4	Терехов Л.Д., Бирзуль А.Н., Абрамец В.С.	Химия процессов очистки природных и сточных вод: сб. лабораторных работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2014,

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Ресурс учебной литературы	http://www.twirpx.com
Э2	Техническая гидравлика	http://www.techgidravlika.ru/
Э3	Гидравлика. Лабораторные работы	http://stankint64.narod.ru/index/0-8
Э4	Основы гидравлики	http://gidravl.narod.ru/
Э5	Сайт ДВГУПС	http://edu.dvgups.ru/
Э6	видеолабораторная "Проверка пружинного манометра"	http://www.youtube.com/watch?v=EydVKHI7VJE
Э7	видеолабораторная "Относительный покой жидкости"	http://www.youtube.com/watch?v=HzB06cSJm0c

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6.3.1 Перечень программного обеспечения

ABBY FineReader 11 Corporate Edition - Программа для распознавания текста, договор СЛ-46

Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415

Total Commander - Файловый менеджер, лиц. LO9-2108, б/с

Visio Pro 2007 - Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем, лиц.45525415

Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367

Windows XP - Операционная система, лиц. 46107380

Free Conference Call (свободная лицензия)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Профессиональная база данных, информационно справочная система Гарант - <http://www.garant.ru>

Профессиональная база данных, информационно справочная система Консультант Плюс - <http://www.Consultant.ru>

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
402	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели: столы, стулья, доска, мультипроектор
406	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Инженерная экология".	Оснащенность: комплект учебной мебели, доска магнитно-маркерная, тематические плакаты, экран рулонный настенный, анализатор, весы, измеритель потенциалов HI 98201 HANNA, кислородомер АЖА -101М, комплект-лаборатория "Пчелка-У/Хим", кондуктометр "МАРК-603/1", DIST-2, микроскоп
412	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели: столы, стулья, мультипроектор, доска меловая настенная, экран рулонный настенный
124	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Научно-исследовательская лаборатория "Инновационные технологии очистки природных и сточных вод"	комплект учебной мебели, доска меловая, магнитно-маркерная офисная доска, стенды: "Автоматика насосных станций систем транспортировки нефтепродуктов", стенды учебные по очистке воды, лабораторные установки по дисциплине "Гидравлика". Лабораторное оборудование: аквадистилляторы ДЭ-4 ЭМО и ДЭ-10, анализатор БПК 6 бутылей OxiTop IS6, анализатор Флюорат 02-3М, аэрозольный комплекс "Туман" с тележкой, весы GR-202, весы GX-2000 (2100г x 0,01г, внутр.калибр), весы KERN 770-14, измеритель ОСМА-310, колориметр DR/2800 Nach, комплект оборудования для прочистки трубопроводов ROTHENBERGER HD 17/190, кондуктометр "АНИОН -4120", мешалка магнитная HI190M, перемешивающее устройство ЛАБ-ПУ-01, прибор "Водолей" для получения особо чистой воды, рН- метр рН-213 Hanna, рН-метр АНИОН-7000 (комб. рН-электрод, стандарт-титры, штатив), спектрофотометр DR/2800, термометр KEY HI 98517, турбидиметр НАСН серии 2100N стационарный с аксессуарами, установка "Аквахлор-100", установка электрохимического синтеза "СТЭЛ-КОМПАКТ", фотометр Photolab S 12, фотометр КФК-5М. центрифуга лабораторная медицинская ОПн -8, шкаф сушильный лабораторный Биндер серия ED-53 фильтровальная колонка, полипропиленовый фильтр вида "Slim Line". Плакаты по конструкциям водоочистных сооружений – 4 шт. Демонстрационные материалы по конструкции водоочистных сооружений (слайды – 50 экз.) Элементы конструкций водоочистных сооружений - 10 экз. Набор реагентов для очистки воды – 20 экз. Образцы фильтрующих материалов – 15 экз. Образцы пробоотборной станции очистки воды – 20 экз.
423	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. зал электронной информации	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

С целью эффективной организации учебного процесса учащимся в начале семестра предоставляется учебно-методическое и информационное обеспечение, приведенное в данной рабочей программе. В соответствии с планом выполнения самостоятельных работ студенты должны изучать теоретический материал по предстоящему занятию, формулировать вопросы, вызывающие у них затруднения, для рассмотрения на лекциях, практических занятиях. При выполнении задания должны соблюдаться все требования, изложенные в методических указаниях и пользоваться литературой, указанной преподавателем.

Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения лабораторных работ и самостоятельного выполнения РГР.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, образовательные Интернет-ресурсы. Студенту рекомендуется также в начале учебного курса познакомиться со следующей учебно-методической документацией: программой дисциплины; перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть; тематическими планами практических занятий; учебниками, пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами; перечнем вопросов к зачету.

После этого у студента должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть в процессе освоения дисциплины. Систематическое выполнение учебной работы на лабораторных занятиях и самостоятельное выполнение РГР, позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета. При подготовке к лабораторным работам необходимо изучить рекомендованную учебную литературу, изучить указания к лабораторной работе, составленные преподавателем. Выполнение РГР осуществляется студентом в соответствии с заданием выданным преподавателем. Все вопросы, возникающие в процессе выполнения РГР, студент решает с преподавателем на консультативных занятиях. РГР оформляется в соответствии с требованиями Стандарта ДВГУПС СТ 02-11-17.

Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний студентов; формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу; формирования профессиональных компетенций. Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом,

укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов, аудитории (классы) для консультационной деятельности; учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы студентов, и иные методические материалы.

Зачет студент сдает по вопросам представленным в ОМ дисциплины.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ

Тема РГР:

Построение пьезометрической и напорной линий.

Вопросы для защиты:

1. Что называют полной удельной энергией потока в произвольном сечении?
2. Запишите уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
3. Запишите уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости.
4. Запишите уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
5. В чем состоит геометрический смысл уравнения Бернулли?
6. В чем состоит энергетический смысл уравнения Бернулли?
7. Что такое пьезометрический уклон?
8. Что такое гидравлический уклон?
9. Чем отличается пьезометрический уклон от гидравлического уклона?
10. Почему напорная линия всегда нисходящая?
11. Почему пьезометрическая линия бывает нисходящей и восходящей?
12. На каком расстоянии друг от друга располагаются напорная и пьезометрическая линии?
13. Могут ли напорная и пьезометрическая линии пересекаться?
14. В каком случае пьезометрическая линия может проходить ниже оси трубопровода?
15. Как изменится расстояние между напорной и пьезометрическими линиями при увеличении расхода жидкости в трубопроводе?
16. Как изменится площадь живого сечения вдоль потока, если расстояние между напорной и пьезометрическими линиями вдоль потока при протекании по трубопроводу жидкости с постоянным расходом увеличится?
17. Как изменится давление при увеличении площади сечения потока?
18. Как определить режим движения жидкости?
19. В чем состоит физический смысл числа Рейнольдса?
20. Что такое эквивалентная шероховатость?