

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

02.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.4 Механика жидкости и газа

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

15.03.01 Машиностроение

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Машины и технология высокоэффективных процессов
обработки материалов

Курс 3
Семестр 5, 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	2	часов
Лабораторные работы	4	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	6	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	102	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	6	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.03.01 Машиностроение

Программу составили:

доцент	СКиВС	СОГЛАСОВАНО	О.Г. Введенский
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра строительных конструкций и водоснабжения

(наименование кафедры)		
31.01.2022	протокол №	7
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.М. Поздеев
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Копылов Владимир Иванович, генеральный директор ООО Объединение «Родина»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 07.02.2022 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-3 Способен участвовать в наладке машиностроительного оборудования	ПК-3.1 Контролирует техническое состояние простого технологического оборудования машиностроительного производства и его отдельных механизмов и систем.	знания: Знает методы контроля технического состояния простого технологического оборудования машиностроительного производства и его отдельных механизмов и систем связанных с использованием жидкостей и газов. умения: Умеет контролировать техническое состояние простого технологического оборудования машиностроительного производства и его отдельных механизмов и систем связанных с использованием жидкостей и газов. навыки: Владеет навыками контроля технического состояния простого технологического оборудования машиностроительного производства и его отдельных механизмов и систем связанных с использованием жидкостей и газов.
	ПК-3.2 Организует работу по пуску и наладке простого технологического оборудования машиностроительного производства.	знания: Знает методы организации работ по пуску и наладке простого технологического оборудования машиностроительного производства связанного с использованием жидкостей и газов. умения: Умеет организовывать работу по пуску и наладке простого технологического оборудования машиностроительного производства связанного с использованием жидкостей и газов. навыки: Владеет навыками организации работы по пуску и наладке простого технологического оборудования машиностроительного производства связанного с использованием жидкостей и газов.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих практик: Ознакомительная практика (ПК-3), Эксплуатационная практика

(ПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Автоматизация производств и проектирование цехов (ПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ПК-3), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: проблемная лекция, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Статика жидкостей и газов и введение в динамику жидкостей и газов.	36	ПК-3
Лекция. Основное уравнение гидростатики. Основные понятия динамики жидкостей и газов.	2	
Лабораторная работа. Определение гидростатического давления.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР, реферата Физические свойства жидкостей и газов. Единицы измерения давления. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости и газа. Пьезометрическая и вакуумметрическая высота. Эпюры гидростатического давления. Закон Паскаля и его практическое применение. Сила давления жидкости на плоскую поверхность. Центр давления и его определение. Сила давления жидкости и газа на криволинейные поверхности. Тело давления и примеры его построения. Точка приложения равнодействующей силы суммарного гидростатического давления на криволинейную поверхность.	32	
Иная контактная работа:	0	

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Динамика жидкостей и газов.	72	ПК-3
Лабораторная работа. Уравнение Бернулли.	2	

<p>Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР, реферата</p> <p>Параметры, характеризующие движущуюся жидкость и газа. Виды движения жидкости и газа. Струйчатая модель движения жидкости и газа. Гидравлические элементы потока жидкости и газа. Уравнение неразрывности элементарной струйки и потока жидкости и газа. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и газа. Интерпретация уравнения Бернулли для целого потока и для реальной жидкости и газа. Распределение скоростей по живому сечению потока. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли. Практическое применение уравнения Бернулли в технике. Пьезометрический и гидравлический уклон. Общие сведения о потерях энергии в потоке реальной жидкости и газе. Местные потери и потери по длине. Основное уравнение равномерного движения. Режимы движения жидкости и газа: ламинарный и турбулентный. Опыты Рейнольдса. Распределение скоростей и касательных напряжений по живому сечению потока при ламинарном и турбулентном режиме. Потери напора по длине трубопровода. Коэффициент гидравлического сопротивления трения. Его зависимость от числа Рейнольдса. График Никурадзе. Местные потери напора и природа их возникновения, Виды местных сопротивлений. Коэффициенты местных сопротивлений и методика их определения. Зависимость коэффициентов местных сопротивлений от режима движения жидкости. Истечение жидкости и газа из малого отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре. Коэффициенты сжатия, скорости и расхода. Истечение из насадков. Типы насадков и их сравнительная оценка. Условия нормальной работы насадков. Истечение из отверстий и насадков при переменном напоре. Гидравлический расчет трубопроводов. Классификация трубопроводов. Типы задач по расчету трубопроводов. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Сложные трубопроводы и методика их расчета. Гидравлические удар в трубопроводах.</p>	70
Иная контактная работа:	0

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение расчётно-графической работы, лабораторной работы, подготовку реферата, написание эссе и т.д. Реферат является самостоятельной научно-исследовательской (учебно-поисковой) работой, целью которой является раскрытие определенного вопроса. Реферат оформляется согласно ГОСТ 7.32-2017 «Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) [Текст] : учебник / А. Д. Гиргидов. Москва: ИНФРА-М, 2017. - 703, [1] с. ISBN 978-5-16-009473-1. Экземпляры: всего 10.	10
2.	Моргунов, К. П. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс] / Моргунов К. П. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 208 с. ISBN 978-5-8114-9691-4.	https://e.lanbook.com/book/197712
3.	Доманский, И. В. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс] / Доманский И. В., Некрасов В. А. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 140 с. ISBN 978-5-507-45645-1.	https://e.lanbook.com/book/277058
4.	Гидравлика, гидромашины и гидроприводы [Текст] : [учеб. для студентов вузов] / [Т. М. Башта и др.]. 5-е изд., стер. М.: Альянс, 2011. - 422, [1] с. ISBN 978-5-91872-007-3. Экземпляры: всего 45.	45
5.	Штеренлихт, Д. В. Гидравлика [Электронный ресурс] / Штеренлихт Д. В. 5-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 656 с. ISBN 978-5-8114-1892-3.	https://e.lanbook.com/book/212051
6.	Гидравлика в машиностроении [Текст] : [учебник по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] : в 2 ч. / [А. Г. Схиртладзе и др.]. - (Тонкие наукоемкие технологии : ТНТ). Ч. 1, 2016. - 391 с. ISBN 978-5-94178-182-9. Экземпляры: всего 5.	5
7.	Гидравлика в машиностроении [Текст] : [учебник по	5

	направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] : в 2 ч. / [А. Г. Схиртладзе и др.]. - (Тонкие наукоемкие технологии : ТНТ). Ч. 2, 2016. - 495 с. ISBN 978-5-94178-184-3. Экземпляры: всего 5.	
8.	Поздеев, Анатолий Геннадиевич. Гидростатика. Гидродинамика [Текст] : сборник задач / А. Г. Поздеев, Ю. А. Кузнецова; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 62 с. ISBN 978-5-8158-1980-1. Экземпляры: всего 15.	15 / https://portal.volgatech.net/books/Pozdeev_gidrostatika_2018.pdf
9.	Шейпак, Анатолий Александрович. Гидравлика и гидропневмопривод [Текст] : основы механики жидкости и газа : учебник : [по направлению 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы"] / А. А. Шейпак. 6-е изд., испр. и доп. Москва: ИНФРА-М, 2018. - 271, [1] с. ISBN 978-5-16-011848-2. Экземпляры: всего 10.	10
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
3.	Издательство Springer (SpringerOpen)	https://www.springeropen.com
4.	Издательство Elsevier	https://www.sciencedirect.com/
5.	Издательство SpringerNature	https://www.nature.com/
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
2.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	250 (III)	Автоматизированный лабораторный комплекс (1), Блок измерит. цифровой для изм. величины потока жидк. (1), Измеритель цифровой коэф.прозрачности (1), Микровертушка гидрометрическая ГМЦМ-1м с выходом на ПК (1), Навигатор : GPSMAP 76 (1), Стенд "Гидродинамика ГД" (1), Стенд информационный 1700*1300*90	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional,

		Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
--	--	-----------------------------	---

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Вариант № 0

1. Каким соотношением связаны между собой плотность и удельный вес?

1. 1.;
2. 2.;
3. 3.;
4. 4..

2. Единица измерения динамической вязкости:

1. 1/Па;
2. $\text{м}^2/\text{с}$;
3. $\text{кгс}/\text{м}^2$;
4. 4..

3. Из приведенных ниже сил поверхностными являются силы:

1. инерции
2. тяжести
3. центробежные силы
4. гидростатического давления

4. Гидростатическим давлением в рассматриваемой точке называется:

1. предел отношения при;
2. предел отношения при;
3. предел отношения при;
4. предел отношения при.

5. Единицей измерения давления в системе СИ является:

1. атмосфера;
2. кгс/см²;
3. ммрт.ст.;
4. Па.

6. Каково максимальное значение вакуума?

1. 1000 Па
2. 1 атм
3. 5,5 м вод.ст.
4. нет верного ответа

7. Указать направление поворота точки А, находящейся на рабочем конце трубки Бурдона при избыточном давлении:

1. по часовой стрелке;
2. против часовой стрелки;
3. точка неподвижна;
4. ответы 1 и 2 верны.

8. Что называется вакуумом в данной точке жидкости?

1. Разность между гидростатическим давлением: абсолютным и избыточным;
2. Разность между атмосферным давлением и абсолютным гидростатическим давлением в точке;
3. Разность между гидростатическим давлением в данной точке: абсолютным и весовым;
4. Разность между атмосферным давлением и весовым давлением в данной точке.

9. Какое движение называется неустановившимся?

1. Движение, при котором частицы жидкости не изменяют своей скорости как при перемещении вдоль всего потока, так и при перемещении от одной точки к другой, от одного сечения потока к другому;
2. Движение, при котором для скорости и давления характерны функциональные зависимости: ;;
3. Движение, которое происходит только под действием сил тяжести;
4. Движение, при котором для скорости и давления характерны функциональные зависимости: ;.

10. Чему равен смоченный периметр круглого сечения (диаметр=1 м) при напорном режиме движения?

1. 0,785;
2. 6,28;
3. 3,14;
4. 0,25.

11. Какое движение называется неустановившимся?

1. Движение, при котором частицы жидкости не изменяют своей скорости как при перемещении вдоль всего потока, так и при перемещении от одной точки к другой, от одного сечения потока к другому;
2. Движение, при котором для скорости и давления характерны функциональные зависимости: ;;
3. Движение, которое происходит только под действием сил тяжести;
4. Движение, при котором для скорости и давления характерны функциональные зависимости: ;.

12. Чему равен смоченный периметр круглого сечения (диаметр=1 м) при напорном режиме движения?

1. 0,785;
2. 6,28;
3. 3,14;
4. 0,25.

13. Уравнение Бернулли для начального (1) и конечного сечения (2) элементарной струйки невязкой жидкости:

1. $Z_1 + p_1/\rho g + u_1^2/2g = Z_2 + p_2/\rho g + u_2^2/2g$
2. $Z_1 + p_1/\rho g + \alpha V_1^2/2g = Z_2 + p_2/\rho g + \alpha V_2^2/2g$

3. $Z_1 + p_1/\rho g + u_1^2/2g = Z_2 + p_2/\rho g + u_2^2/2g + h_{1-2}$
4. $Z_1 + p_1/\rho g + \alpha_1 V_1^2/2g = Z_2 + p_2/\rho g + \alpha_2 V_2^2/2g + h_{1-2}$

14. Условие применимости уравнения Бернулли:

1. Жидкость – несжимаемая, между сечениями нет источников и стоков энергии
2. Жидкость – несжимаемая, между сечениями есть источники и стоки энергии
3. Жидкость – сжимаемая, между сечениями нет источников и стоков энергии
4. Жидкость – сжимаемая или несжимаемая, между сечениями есть источники и стоки энергии

15. Выберите верное определение:

1. В уравнении Бернулли $Z + p/\rho g$ – полная удельная кинетическая энергия потока, динамический напор;
2. В уравнении Бернулли $Z + p/\rho g$ – полная удельная механическая энергия потока;
3. В уравнении Бернулли $Z + p/\rho g$ – удельная потенциальная энергия, гидростатический напор;
4. В уравнении Бернулли $Z + p/\rho g$ – удельная потенциальная энергия положения или геометрический напор, т.е. высота расположения центра тяжести сечения струйки над произвольной горизонтальной плоскостью (плоскостью сравнения).

16. Какое движение жидкости называется ламинарным?

1. Упорядоченное движение в виде отдельных слоев жидкости, происходящее без перемешивания частиц;
2. Движение жидкости при малых скоростях, при котором наблюдается перемешивание частиц;
3. Движение в виде отдельных слоев жидкости, которые могут перемешиваться между собой;
4. Беспорядочное движение с пульсацией скорости, приводящей к перемешиванию частиц жидкости.

17. Коэффициент местного сопротивления показывает:

1. Какую часть напора составляют потери на преодоление какого-либо местного сопротивления;
2. Какую часть пьезометрического напора составляют потери на преодоление какого-либо местного сопротивления;
3. Какую часть скоростного напора составляют потери на преодоление какого-либо местного сопротивления;
4. Какую часть гидродинамического напора составляют потери на преодоление какого-либо местного сопротивления.

18. Коэффициент гидравлического сопротивления для гидравлически гладких труб определяется соотношением:

1. $64/Re$
2. $0,3164/Re^{0,25}$

3. $0,11 * (\Delta/d)^{0,25}$
4. Нет верного ответа.

19. Для разветвленного трубопровода верно соотношение:

1. $Q = \text{const}$
2. $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \dots$
3. $h = h_1 + h_2 + h_3 = \dots$
4. $d = d_1 = d_2 = d_3 = \dots$

20. Какая из приведенных зависимостей правильно выражает расход при истечении через отверстие?

1. 1.;
2. 2.;
3. 3.;
4. 4..

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

5. Определение жидкости. Силы, действующие в жидкости.
6. Основные физические свойства жидкостей и газов.
7. Гидростатическое давление и его свойства.
8. Дифференциальное уравнение гидростатики Эйлера.
9. Основное уравнение гидростатики. Его физический смысл.
10. Измерение давления. Жидкостные приборы давления.
11. Давление жидкости на плоскую поверхность. Сила давления. Центр давления.
12. Давление жидкости на криволинейные поверхности. Тело давления.
13. Дать определение абсолютного, избыточного (манометрического) и вакуумметрического давления.
14. Каковы единицы измерения гидростатического давления? Какова между ними взаимосвязь?
15. Какие приборы служат для измерения избыточного (манометрического) давления? Расскажите о принципе их действия и пределах измеряемых величин.
16. Какими приборами можно измерить вакуум? Расскажите о принципе их действия и пределах измерений.
17. Назовите простейший прибор для измерения гидростатического давления.
18. Как изменяется избыточное давление с изменением глубины погружения точки?

19. Каково максимальное значение вакуума?
20. Что называется вакуумметрической высотой? Что она измеряет?
21. Что называется пьезометрической высотой? Что измеряется ею?
22. Что называется пьезометрическим напором? Каков его геометрический и энергетический смысл?
23. Какой высотой водяного столба создается гидростатическое давление, равное одной технической атмосфере?
24. Что называется плотностью и объемным весом жидкости? Как они взаимосвязаны? Каковы единицы их измерения в системе СИ?
25. Дать определение относительного и абсолютного покоя жидкости.
26. Что называется «поверхностью равного давления?» Записать уравнение поверхности равного давления и пояснить его.
27. Записать, чему равна сила тяжести и ее единичная проекция на оси координат.
28. Записать, чему равна сила инерции и ее единичная проекция на оси координат.
29. Какова форма свободной поверхности в рассматриваемом случае вращающегося сосуда и при абсолютном покое жидкости?
30. Как определить гидростатическое давление в любой точке дна и стенки вращающегося сосуда?
31. Как определить полную высоту параболоида вращения?
32. Насколько опускается вершина параболоида и поднимаются его концы относительно первоначального уровня жидкости в сосуде?
33. Как определить гидростатическое давление в любой точке дна и стенки вращающегося сосуда?
34. Есть ли разница в величине гидростатического давления на дно и стенки сосуда до начала вращения его и во время вращения?
35. Как вычислить силу избыточного давления на дно сосуда?
36. Назвать примеры относительного покоя жидкости, встречающиеся в технике.
37. Какие существуют режимы движения жидкости? Чем они визуально отличаются друг от друга?
38. Что называется числом Рейнольдса? Каково его критическое значение?
39. Что называется критической скоростью?
40. Как определить режим движения в трубе по величине критической скорости?
41. Как установить наличие того или другого режима не визуальным, а расчетным путем?
42. Как влияют геометрические размеры потока на установление того или иного режима движения жидкости?
43. Как влияет вязкость на режим движения?

44. Как влияет температура на режим движения?
45. Что называется вязкостью? Сформулируйте закон Ньютона о трении.
46. Какими коэффициентами оценивается вязкость жидкости?
47. Каково практическое приложение знания режимов жидкости?
48. Методы описания движения сред. Метод Эйлера для описания потока жидкости
49. Элементарная струйка. Линия тока. Свойства элементарной струйки.
50. Уравнение неразрывности для элементарной струйки и потока жидкости в дифференциальной форме.
51. Уравнение неразрывности для одномерных потоков жидкости в гидравлической форме.
52. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.
53. Что называется установившимся и неустановившимся напорным и безнапорным движением жидкости?
54. Что называется идеальной и реальной жидкостью? Какими свойствами наделяется идеальная жидкость?
55. Напишите уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и дайте его физическую и геометрическую интерпретацию.
56. Напишите уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости и дайте его интерпретацию.
57. Напишите уравнение Бернулли для целого потока и дайте его интерпретацию.
58. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли.
59. Что измеряется пьезометрической трубкой?
60. Что измеряется скоростной трубкой? Каков принцип ее работы?
61. Объясните смысл коэффициента кинетической энергии .
62. Что называется гидравлическим и пьезометрическим уклоном?
63. Условия применимости уравнения Бернулли.
64. Объяснить построение графика напоров.
65. Дифференциальное уравнение гидродинамики Эйлера.
66. Практическое применение уравнения Бернулли: трубка Пито-Прандтля, расходомер Вентури
67. Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения.
68. Закон гидравлического сопротивления Дарси-Вейсбаха.
69. Определение коэффициента гидравлического сопротивления.
70. Что называется пьезометрическим напором? Записать формулу пьезометрического напора.
71. Что называется гидродинамическим напором? Записать формулу гидродинамического напора.

72. Какие есть виды потерь напора? Чем они обусловлены? В каких единицах измеряются?
73. Как лабораторным путем определить потери на каком-либо участке трубы?
74. От каких факторов зависят потери напора? Записать и пояснить формулу Дарси-Вейсбаха.
75. В чем разница между гидравлически гладкой и гидравлически шероховатой трубой?
76. В чем разница между гидравлически гладкой и технической гладкой трубой?
77. Пояснить влияние шероховатости стенок трубы на величину путевых потерь.
78. Что называется местной потерей напора?
79. Какова формула местных потерь?
80. Перечислите местные сопротивления в трубопроводах.
81. Как определить коэффициент местного сопротивления в лабораторных условиях?
82. От каких факторов зависят коэффициенты различных местных сопротивлений?
83. В каком случае применяется теорема Борда? Какова ее формулировка?
84. В каких единицах измеряются местные потери?
85. Какие способы измерения расхода в лабораторных условиях вы знаете?
86. Чем обусловлено наличие местных потерь?
87. Гидравлический расчет простого трубопровода.
88. Истечение из малого отверстия в тонкой стенке и насадка.
89. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода. Влияние на них числа Рейнольдса.