Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.09.2025 16:07:08
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
27 февраля 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Механика жидкости и газа»

Специальность
08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация
«Строительство высотных и большепролётных зданий и сооружений»

Квалификация (степень) выпускника
инженер

Форма обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Доцент., к.т.н. _____ / Е.М. Дербасова /

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Промышленное, гражданское и подземное строительство», к.т.н., доцент _____ / И.С. Пуляев /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 6
3. Структура и содержание дисциплины 6
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 6
3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
3.2. Содержание дисциплины 7
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
4. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 9
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение 10
5.1. Нормативные документы и ГОСТ. 10
5.2. Основная литература 11
5.3. Дополнительная литература 12
5.4. Электронные образовательные ресурсы 12
5.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 12
5.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 13
6. Материально-техническое обеспечение 13
7. Методические рекомендации 14
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 15
7. Фонд оценочных средств 15
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 15
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 16
7.3. Оценочные средства 16

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

«Механика жидкости и газа» - специальная дисциплина, которая входит в общую программу уровневой подготовки специалистов по направлению 08.05.01 «Строительство высотных и большепролётных зданий и сооружений».

Дисциплина «Механика жидкости и газа» рассматривает теоретические основы механики жидкости и газа (технической механики жидкости или гидравлики), физические свойства, законы равновесия и движения жидкостей, особенности гидравлических сопротивлений, вопросы моделирования гидравлических явлений.

Дисциплина «Механика жидкости и газа» является теоретической основой комплекса дисциплин по инженерным сетям и теплотехническому оборудованию сооружений (водопровод, канализация, отопление, вентиляция), используется при расчётах строительных конструкций на воздействие воды и ветра, для выбора строительного водоотлива и водопонижения в траншеях, котлованах и подземных проходках при наличии подземных вод.

Цель дисциплины – Обучение студентов основным профессиональным навыкам в области проектирования, строительства, эксплуатации, обследования и укрепления вновь строящихся и реконструируемых объектов промышленного и гражданского назначения, учитывая законы течения жидкости и газа, принципы действия основных источников энергии, методы анализа простейших гидравлических схем.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Механика жидкости и газа» следует отнести:

–теоретическую подготовку в области гидромеханики, позволяющая будущим инженерам ориентироваться в потоке научно-технической информации и обеспечивающая возможность использования ими гидромеханических методов в будущей специальности.

–формирование у студентов научного мышления, в частности – правильного понимания границ применяемости различных гидромеханических понятий, законов, теорий, и умение оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных и математических методов исследования или инженерных расчетов.

–усвоение основных гидромеханических явлений и законов, методов гидромеханических исследований применительно к различным задачам будущей специальности.

Обучение по дисциплине «Механика жидкости и газа» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	ИОПК-1.1. Использует методы решения прикладных задач профессиональной деятельности, фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление. ИОПК-1.2. Способен выявлять и классифицировать физические, и химические и другие процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности, представлять базовые для профессиональной сферы физических процессов (явлений) в виде математического(их) уравнения(й), обоснование граничных и начальных условий; ИОПК-1.2. Владеет методами решения инженерных задач с

	применением математического аппарата и прикладных программ расчета, методами решения уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов математического анализа.
ОПК-6. Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением	ИОПК-6.1. Знает состав и последовательность выполнения работ по проектированию здания в соответствии с техническим заданием на проектирование, использует перечень исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем. ИОПК-6.2. Способен составлять техническое задание на проектирование и инженерные изыскания для проектирования, осуществлять выбор объёмно-планировочных и конструктивных проектных решений здания, их основных инженерных систем в соответствии с техническими условиями и с учетом требований по доступности для маломобильных групп населения осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности.
ОПК-11. Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований.	ИОПК-11.1. Анализирует цели и задачи при постановке задач исследования, способы и методики выполнения экспериментальных исследований. Использует методы математического моделирования испособы разработки математических моделей, основы теории планирования эксперимента и способы обработки результатов. ИОПК-11.2. Способен составлять программы для проведения исследования, определять потребности в оборудовании и ресурсах, составлять план исследования, составлять математическую модель исследуемого процесса (явления), решать уравнения, описывающие исследуемый процесс, и контролировать выполнение математического моделирования, осуществлять обработку результатов эмпирических исследований методами математической статистики и теории вероятностей.

ПК-1 Способен осуществлять техническое руководство процессами разработки проектной документации на объекты капитального строительства, относящиеся к категории уникальных, и осуществление авторского надзора	**ИПК-1.1.** Знает состав исходных данных для разработки проектной документации для объектов капитального строительства, относящихся к категории уникальных, уметь оценивать варианты вероятных аварийных ситуаций на объектах капитального строительства, относящихся к категории уникальных **ИПК-1.2.** Способен анализировать современные проектные решения для объектов капитального строительства, выбирать технические данные и определять варианты возможных решений концепции конструктивной схемы для объектов капитального строительства, относящихся к категории уникальных **ИПК-1.3.** Владеет методами формирования вариантов проектных решений для объектов капитального строительства, оформлением концепции основных технических решений по соединению несущих и ограждающих конструкций объектов капитального строительства, относящихся к категории уникальных

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к числу профессиональных учебных дисциплин обязательной части базового цикла (Б1) ООП. Дисциплина логически взаимосвязана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- математика;
- строительная физика;
- теоретические основы теплотехники;
- физики.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(е) единиц(ы) (144 часа).

Изучается в 8 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации: экзамен в 8 семестре.

Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			3
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**

	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита курсового проекта	-	-
2.2	Самостоятельное изучение	72	72
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	экзамен	экзамен
	Итого	**144**	**144**

Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	Тема 1.Введение. Определение механики жидкости и газа.	16	4	2	2		8
2.	Тема 2. Жидкость. Виды жидкостей. Свойства жидкостей и газа	16	4	2	2		8
3.	Тема 3. Напряженные состояния жидкостей. Гидростатика жидкостей и газа	16	4	2	2		8
4.	Тема 4. Кинематика и динамика жидкостей и газа	16	4	2	2		8
5.	Тема 5.Режимы движения жидкостей	16	4	2	2		8
6.	Тема 6. Расчеты напорных трубопроводов, газопроводов	16	4	2	2		8
7.	Тема 7. Расчеты безнапорных трубопроводов	16	4	2	2		8
8.	Тема 8. Истечения жидкостей и газа через отверстия и насадки	16	4	2	2		8
9.	Тема 9. Основы движения фильтрационных потоков	16	4	2	2		8
	Итого	**144**	**36**	**18**	**18**		**72**

Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Определение механики жидкости и газа.

Понятие механики жидкости и газа. Краткий исторический обзор развития механики жидкости.

Тема 2. Жидкость. Виды жидкостей. Свойства жидкостей

Виды жидкостей. Понятие идеальная и реальная жидкость. Физические свойства жидкостей и газов. Вязкость, сжимаемость, температурное расширение, растворение газов в жидкостях, изменение агрегатного состояния среды. Модели жидкой среды.

Тема 3. Напряженные состояния жидкостей. Гидростатика жидкостей

Классификация сил, действующих на жидкость. Уравнение Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Давление на плоские и криволинейные стенки.Закон Архимеда.

Тема 4. Кинематика и динамика жидкостей

Виды движения жидкостей. Гидравлические характеристики потока. Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли.

Тема 5. Режимы движения жидкостей

Ламинарный, турбулентный режим движения жидкости. Число Рейнольдса.

Тема 6. Расчеты напорных трубопроводов

Три типа задач гидравлического расчета. Потери давления по длине и в местных сопротивлениях. Определение коэффициента местного сопротивления. Расчет сложного, простого трубопровода. Сильфонный трубопровод. Гидравлический удар.

Тема 7. Расчеты безнапорных трубопроводов

Основные типы задач при расчете каналов. Основные виды установившегосядвижения жидкости в открытом русле.Допускаемые скорости движения воды в каналах. Формы свободной поверхности потока.

Тема 8. Истечения жидкостей через отверстия и насадки

Истечение через отверстия, насадки.. Виды отверстий. Виды насадков. Коэффициенты сжатия, скорости и расхода.

Тема 9. Основы движения фильтрационных потоков

Фильтрационные свойства грунтов.Скорость фильтрации.Линейный закон фильтрации. Коэффициент фильтрации.Особенности плавно и резко изменяющегося движения грунтовых вод. Дифференциальное уравнение установившегося неравномерного плавно изменяющегося движения грунтовых вод при линейном законе фильтрации. Расчет кривых подпора и спада при ламинарной фильтрации.Приток к вертикальным скважинам (колодцам). Приток к горизонтальным водоприемным устройствам.

Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие №1. Расчет характеристик жидкостей
Практическое занятие №2. Расчет давления жидкости в покоящейся жидкости. Расчет давления жидкости на плоскую и криволинейную стенку.
Практическое занятие №3. Расчет характеристик потока жидкости
Практическое занятие №4. Расчет числа Рейнольдса. Определение режима движения жидкости
Практическое занятие №5. Расчет сложного напорного трубопровода (водопровод, газопровод)
Практическое занятие №6. Расчет сложного напорного трубопровода (отопление)
Практическое занятие №7. Расчет безнапорного трубопровода, канала прямоугольного сечения
Практическое занятие №8. Расчет характеристик истечения жидкости через отверстия и насадки
Практическое занятие №9. Расчет притока жидкости к вертикальным и горизонтальным водозаборным устройствам.

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторное занятие №1. Расчет характеристик жидкостей
Лабораторное занятие №2. Расчет давления жидкости в покоящейся жидкости. Расчет давления жидкости на плоскую и криволинейную стенку.
Лабораторное занятие №3. Расчет характеристик потока жидкости
Лабораторное занятие №4. Расчет числа Рейнольдса. Определение режима движения жидкости

Лабораторное занятие №5. Расчет сложного напорного трубопровода (водопровод, газопровод)
Лабораторное занятие №6. Расчет сложного напорного трубопровода (отопление)
Лабораторное занятие №7. Расчет безнапорного трубопровода, канала прямоугольного сечения
Лабораторное занятие №8. Расчет характеристик истечения жидкости через отверстия и насадки
Лабораторное занятие №9. Расчет притока жидкости к вертикальным и горизонтальным водозаборным устройствам.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

Нормативные документы и ГОСТы

Основная литература

1. Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) Текст учебник для вузов по направлениям "Техн. науки", "Техника и технология" А. Д. Гиргидов ; Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: Издательство Политехнического университета, 2007. - 544 с. ил.
2. Кудинов, А. А. Гидрогазодинамика Текст учеб. пособие для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика" А. А. Кудинов. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 334, [1] с. ил.
3. Некрасов, Б. Б. Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов Под ред. Б. Б. Некрасова. - М.: Высшая школа, 1989. - 192 с. ил.
4. Нитусов, В. В. Гидрогазодинамика. Сборник задач Текст учеб. пособие по курсам "Гидрогазодинамика" , "Механика жидкости и газа" В. В. Нитусов, В. Г. Грибин ; Моск. энерг. ин-т (техн. ун-т). - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 78, [1] с. ил.
5. Башта, Т. М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы Учеб. для втузов Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1982. - 423 с. ил.

4.3 Дополнительная литература

1. Попов, Д. Н. Гидромеханика Учеб. для вузов по специальности "Гидравлическая, вакуумная и компрессорная техника" Д. Н. Попов, С. С. Панаиотти, М. В. Рябинин. - 2-е изд., стер. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 382,[1] с.
2. Емцев, Б. Т. Техническая гидромеханика Учеб. для вузов по спец. "Гидравл. машины и средства автоматики" Б. Т. Емцев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987. - 440 с. ил.
3. Фабер, Т. Е. Гидроаэродинамика Т. Е. Фабер; Пер. с англ. В. В. Коляды; Под ред. А. А. Павельева. - М.: Постмаркет, 2001. - 559 с. ил.
4. Темнов, В. К. Сборник задач по технической гидроаэромеханике Текст В. К. Темнов ; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Гидравлика и гидропневмосистемы ; ЮУрГУ. - 4-е изд., доп. и перераб. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1997. - 80 с. ил.
5. Темнов, В. К. Решение типовых задач технической гидромеханики Текст учеб. пособие для вузов В. К. Темнов, М. Е. Гойдо, Е. К. Спиридонов ; Челяб. гос. техн.

ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1994. - 124, [1] с. ил.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронного образовательног ресурса (ЭОР): https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10938

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
2. Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отличным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий. Функционал платформы может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/
3. Система трехмерного моделирования «КОМПАС-3D» https://edu.ascon.ru/main/download/freeware/

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
5. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
6. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
7. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
8. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
9. НП «АВОК» – помощник инженера по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике https://www.abok.ru/
10. Е-ДОСЬЕ – Электронный эколог. Независимая информация о российских организациях, база нормативных документов и законодательных актов https://e-ecolog.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий, семинарских и лабораторных работ используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: АВ2218, АВ2224 и аудитории общего фонда.

6. Методические рекомендации

Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.9 Целесообразно в ходе защиты рефератов, лабораторных работ, курсовых работ и проектов задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.10 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствие с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка и выполнение практических заданий и их защита; контрольная работа; тест;
- подготовка к лабораторным занятиям, выполнение практических заданий и их защита; контрольная работа; тест; защита лабораторных работ; экзамен.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формированияявляется достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю). Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно. Необходимым условием прохождения промежуточной аттестации является выполнение всех требований, предусмотренных данной рабочей программой по дисциплине «правление проектами в строительстве». На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Механика жидкости и газа» и предоставить в срок лабораторные работы на проверку.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения в форме экзамена представлена в следующих таблицах**:**

Оценка по экзамену

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены не все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, но не может применить их в ситуациях повышенной сложности.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы:

самостоятельные работы, контрольная работа, тесты.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 8 семестре обучения в форме ЭКЗАМЕНА.

Экзамен проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием.

7.3.3. Вопросы промежуточного контроля по темам.

1. Дайте определение жидкости.
2. Дайте определение капельной и газообразных жидкостей.
3. Дайте определение удельного веса жидкости.
4. Чем характеризуется сжимаемость жидкостей и газов?
5. В чем отличие сжимаемости жидкостей и газов?
6. Дайте определение вязкости жидкости.
7. Что вызывает вязкость жидкости при ее движении по трубам?
8. Сформулируйте гипотезу Ньютона.
9. Каков физический смысл динамического коэффициента вязкости?
10. Каков физический смысл кинематического коэффициента вязкости?

11. Как изменяется вязкость капельных жидкостей при изменении их температуры?
12. Как изменяется вязкость газов при изменении их температуры?
13. Как изменяется вязкость капельных жидкостей при изменении их давления?
14. Как изменяется вязкость газов при изменении их давления?
15. Какими приборами определяют вязкость капельных жидкостей?
16. Как изменяется коэффициент поверхностного натяжения жидкостей с изменением температуры?
17. Что такое давление насыщенных паров? Как оно зависит от температуры?
18. Что такое кавитация?
19. Какие силы называются массовыми? Приведите примеры.
20. Что Вы понимаете под напряжением массовых сил?
21. Чему равно напряжение силы тяжести?
22. Какие силы называются поверхностными? Приведите примеры.
23. Какими напряжениями характеризуются поверхностные силы?
24. Сформулируйте первое свойство напряжений поверхностных сил.
25. Сформулируйте второе свойство напряжений поверхностных сил.
26. Сформулируйте третье свойство напряжений поверхностных сил.
27. В каких случаях в жидкости не действуют касательные напряжения?
28. Что такое давление?
29. Выведите уравнение движения жидкости в напряжениях.
30. Что изучает гидростатика?
31. Какое равновесие называют абсолютным?
32. Какое равновесие называют относительным?
33. Укажите, при каких условиях из дифференциального уравнения движения в напряжениях можно получить уравнение гидростатики.
34. Запишите уравнение Эйлера.
35. Что называется поверхностью равного давления? Запишите дифференциальное уравнение поверхности равного давления.
36. Для случая покоящейся жидкости получите уравнение равного давления.
37. Для случая движущейся жидкости с постоянным ускорением получите уравнение равного давления.
38. Для случая вращающейся жидкости вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью получите уравнение равного давления.
39. Запишите основное уравнение гидростатики.
40. Что такое пьезометрическая высота?
41. Что такое вакуумметрическая высота?
42. Что называют гидростатическим напором?
43. Дайте формулировку закона Паскаля.
44. По какому закону изменяется давление с увеличением глубины погружения жидкости?
45. Что называется эпюрой давления?
46. Какое давление называется абсолютным?
47. Какое давление называется манометрическим?
48. Какое давление называется вакуумметрическим?
49. Покажите взаимосвязь между абсолютным, манометрическим и вакуумметрическим давлениями.
50. Каким прибором можно измерить разность давлений?
51. Как определить силу давления и точку ее приложения на плоскую наклонную стенку?
52. Как найти силу давления жидкости на цилиндрическую стенку?
53. Сформулируйте закон Архимеда.
54. Что изучает кинематика?
55. В чем суть метода Лангража изучения движения жидкости?
56. В чем суть метода Эйлера изучения движения жидкости?
57. Какое различие между установившимся и неустановившимся движениями жидкости?
58. Какое различие между равномерным и неравномерным движениями жидкости?

59. Дайте определение линии тока.
60. Дайте определение трубки тока и элементарной струйки.
61. Могут ли линии тока пересекаться? Обоснуйте свой ответ.
62. Что понимается под живым сечением?
63. Каковы единицы измерения расхода жидкости?
64. Дайте определение смоченного периметра.
65. Что называется гидравлическим радиусом?
66. Что показывает уравнение неразрывности?
67. Что изучает динамика?
68. Запишите уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости?
69. Запишите уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости?
70. Запишите уравнение Бернулли для потока реальной жидкости?
71. Какие параметры потока жидкости связывает между собой уравнение Бернулли?
72. В чем состоит энергетический смысл уравнения Бернулли?
73. В чем состоит геометрический смысл уравнения Бернулли?
74. Можно ли записать уравнение Бернулли в единицах давления?
75. Для какого движения жидкости применимо уравнение Бернулли?
76. Объясните физический смысл коэффициента Кориолиса α.
77. Что такое пьезометрический уклон? 12. Что такое гидравлический уклон?
78. Почему напорная линия всегда нисходящая?
79. Почему пьезометрическая линия бывает нисходящей и восходящей?
80. На каком расстоянии друг от друга располагаются напорная и пьезометрическая линии?
81. Могут ли напорная и пьезометрическая линии пересекаться?
82. В каком случае пьезометрическая линия может проходить ниже оси трубопровода?
83. Как изменится расстояние между напорной и пьезометрическими линиями при увеличении расхода жидкости в трубопроводе?
84. Что такое напор жидкости, пьезометрический, скоростной и полный напор. Взаимосвязь между ними с точки зрения сохранения энергии жидкости.
85. Дайте определение ламинарного течения жидкости.
86. Дайте качественное описание ламинарного течения жидкости.
87. Дайте определение турбулентного течения жидкости.
88. Дайте качественное описание турбулентного течения жидкости.
89. Какую скорость называют критической?
90. Как определить режим движения жидкости?
91. При каких числах Рейнольдса наблюдается ламинарный режим движения жидкости?
92. При каких числах Рейнольдса наблюдается турбулентный режим движения жидкости?
93. В чем состоит физический смысл числа Рейнольдса?
94. Докажите, что число Рейнольдса представляет соотношение сил инерции и сил вязкости.
95. Для решения, каких задач необходимо знать режим движения жидкости?
96. Во сколько раз изменится число Рейнольдса, если диаметр изменить в 2 раза, а расход и температура не меняются?
97. Как изменится число Рейнольдса, если температура жидкости увеличится?
98. Возможен ли переход турбулентного режима в ламинарный при повышении температуры жидкости?
99. Возможен ли переход ламинарного режима в турбулентный при понижении температуры?
100. Как изменится скорость течения жидкости, если ламинарный режим движения жидкости перейдет в турбулентный, а температура жидкости останется постоянной?
101. Как изменится расход жидкости, если турбулентный режим движения жидкости перейдет в ламинарный, а температура жидкости останется постоянной?
102. Происходит ли изменение местных мгновенных скоростей с течением времени при турбулентном движении жидкости?
103. Опишите двухслойную модель турбулентного потока.

104. Как определить общие потери напора в системе труб?
105. Как зависит потеря напора по длине hдл от скорости потока при равномерном движении жидкости в круглой трубе?
106. Объясните, как происходит движение жидкости на начальном участке трубопровода?
107. Оказывает ли влияние режим движения жидкости на потери напора по длине?
108. По какому закону изменяются скорости в сечении при ламинарном режиме движения в трубе круглого сечения?
109. По какому закону изменяются касательные напряжения в трубе круглого сечения?
110. Как связаны средняя и максимальная скорости в поперечном сечении круглой трубы при ламинарном режиме движения?
111. По какому закону изменяются скорости в сечении при турбулентном режиме движения в трубе круглого сечения?
112. Что такое абсолютная шероховатость?
113. Что такое относительная шероховатость?
114. Дайте понятие гидравлически гладких и гидравлически шероховатых труб.
115. Чем обусловлены потери на трение?
116. Изобразите зависимость коэффициента λ от числа Рейнольдса и относительной шероховатости и поясните ее.
117. Как изменится коэффициент гидравлического трения λ при увеличении температуры транспортируемой с постоянным расходом жидкости при ламинарном режиме движения?
118. Как изменится коэффициент λ в квадратичной области сопротивления при увеличении температуры?
119. Как изменится коэффициент λ с увеличением скорости в переходной области?
120. Во сколько раз изменятся потери напора при ламинарном режиме, если расход увеличится в два раза?
121. Во сколько раз изменятся потери напора в области квадратичного сопротивления, если расход уменьшить в два раза?
122. Во сколько раз изменятся коэффициент λ в квадратичной области сопротивления при увеличении расхода в два раза?
123. Что такое эквивалентная шероховатость?
124. Почему значение λ, полученное в опытах Мурина, отличается от значений λ в опытах Никурадзе?
125. Как изменится коэффициент λ при увеличении абсолютной шероховатости Δ, если режим движения ламинарный?
126. Как изменится коэффициент λ в области гидравлически шероховатых труб при увеличении относительной шероховатости?
127. Что называется местным сопротивлением?
128. Почему возникают потери напора в местных сопротивлениях?
129. Опишите движение жидкости на начальном участке трубопровода.
130. Как определить длину начального участка при ламинарном режиме движения жидкости в круглой трубе?
131. Как определить длину начального участка при турбулентном режиме движения жидкости в круглой трубе?
132. Как Вы думаете, почему длина начального участка при ламинарном режиме движения больше, чем при турбулентном?
133. Опишите движение жидкости через местные сопротивления.
134. Изобразите схематически характер течения при внезапном расширении потока.
135. Выведите формулу Борда. Какой она имеет физический смысл?
136. Изобразите схематически характер течения для местного сопротивления выход из трубы.
137. Изобразите схематически характер течения жидкости через диффузор.
138. Изобразите схематически характер течения жидкости через внезапное сужение.
139. Изобразите схематически характер течения жидкости через вход в трубу.
140. Изобразите схематически характер течения жидкости через конфузор.
141. Что такое эквивалентная длина?

142. Объясните, почему происходит взаимное влияние местных сопротивлений?
143. Что такое длина влияния местного сопротивления? 1
144. Можно ли использовать табличное значение коэффициента ζ при небольших числах Re? Объясните Ваш ответ.
145. Как происходит изменение значения коэффициента ζ от числа Re?
146. При каких числах Re наблюдается автомодельность коэффициента ζот Re?
147. Какой трубопровод называется простым?
148. При каких условиях в трубопроводе будет наблюдаться установившееся движение жидкости?
149. Какой трубопровод называется гидравлически длинным?
150. Какой трубопровод называется гидравлически коротким?
151. Проведите расчет простого трубопровода для случая истечения под уровень.
152. Проведите расчет простого трубопровода для случая истечения в атмосферу.
153. Расскажите порядок расчета задачи первого типа для простого трубопровода.
154. Расскажите порядок расчета задачи второго типа для простого трубопровода.
155. Расскажите порядок расчета задачи третьего типа для простого трубопровода.
156. Расскажите, как произвести расчет трубопровода из последовательно соединенных труб.
157. Расскажите, как произвести расчет трубопровода из параллельно соединенных труб.
158. Расскажите, как произвести расчет трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине.
159. Какой трубопровод называется сифонным?
160. Объясните, как происходит движение жидкости по сифонному трубопроводу.
161. В каком сечении сифонного трубопровода будет наблюдаться наибольшая величина вакуума? Отчего зависит величина вакуума?
162. В каком случае сифон может прекратить работать?
163. Расскажите, как произвести расчет разветвленного трубопровода.
164. Какое явление в трубопроводе называется гидравлическим ударом?
165. Какие причины могут привести к гидравлическому удару?
166. Расскажите, как происходит распространение фронта ударной волны при мгновенном закрытии затвора.
167. Расскажите, как формируется обратная отраженная волна при мгновенном закрытии затвора.
168. Что называется фазой удара при гидравлическом ударе?
169. Расскажите, как с течением времени происходит изменение давления в сечении трубопровода при гидравлическом ударе.
170. Запишите формулу, позволяющую определить скорость распространения ударной волны в трубопроводе.
171. Объясните, как возникает гидравлический удар при резком понижении давления (с разрывом сплошности потока)?
172. Какие меры существуют для защиты от воздействия гидравлических ударов?
173. Объясните принцип работы гидравлического тарана.
174. Какое отверстие называется малым?
175. Какое отверстие называется большим?
176. Какое отверстие считается отверстием в тонкой стенке?
177. В каком случае наблюдается полное сжатие струи?
178. В каком случае наблюдается неполное сжатие струи?
179. В каком случае наблюдается совершенное сжатие струи?
180. Объясните, как формируется сжатое сечение струи.
181. Выведите формулу для определения скорости истечения жидкости из отверстия.
182. Выведите формулу для определения расхода жидкости при истечении из отверстия.
183. Что показывает коэффициент скорости ϕ?
184. Что называется инверсией струи? 1
185. Как коэффициенты сжатия ε, скорости φ и расхода μ зависят от числа Re?
186. Как определить расход жидкости при истечении через малое затопленное отверстие с

острой кромкой?
187. Что называется насадками?
188. Как происходит истечение жидкости через внешний цилиндрический насадок?
189. Объясните, почему при истечении жидкости через внешний цилиндрический насадок в сжатом сечении образуется вакуум?
190. Какие причины приводят к возникновению сопротивления движения жидкости через внешний цилиндрический насадок?
191. Как можно увеличить расход жидкости через отверстие, если не изменять напор и диаметр отверстия?
192. Какой величиной ограниченно вакуумметрическое давление в сжатом сечении при истечении жидкости через насадок?
193. Чему равно предельное значение вакуумметрического давления при истечении жидкости через насадок?
194. Чему равно предельное значение напора при истечении жидкости через насадок?
195. Какие существуют виды нецилиндрических насадков?
196. У какого насадка наибольшая скорость истечения? Почему?
197. У какого насадка наибольший расход? Почему?
198. По какой формуле можно определить время истечения жидкости из отверстия при переменном напоре?
199. Какие русла можно отнести к призматическим?
200. Какие русла можно отнести к непризматическим?
201. Запишите дифференциальное уравнение установившегося плавно изменяющегося движения жидкости.
202. Запишите выражение для параметра кинетичности.
203. Какую форму приобретает параметр кинетичности в случае прямоугольного русла?
204. В каком случае происходит движение с образованием кривой подпора?
205. В каком случае происходит движение с образованием кривой спада?
206. В каком случае происходит движение с постоянной глубиной по длине потока?
207. Какую глубину будем называть нормальной глубиной?
208. Запишите выражение для определения удельной энергии сечения.
209. Как будет изменяться удельная энергия сечения для случая K K> 0 ?
210. Как будет изменяться удельная энергия сечения для случая K K< 0 ?
211. Какая глубина потока называется критической?
212. Какой поток называется спокойный?
213. Какой поток называется бурным?
214. Запишите уравнение критического состояния потока.
215. Запишите выражение для критической глубины потока в случае трапециидального русла.
216. Запишите выражение для критической глубины потока в случае треугольного русла.
217. Запишите выражение для критической глубины потока в случае параболического русла.
218. Какой уклон называется критическим?
219. Чем характеризуется безнапорное движение в открытом русле?
220. Какое движение называется равномерным в открытом русле?
221. Какими признаками характеризуется равномерное движение в открытом русле?
222. Запишите формулу для определения расхода при равномерном движении (формулу Шези).
223. Какое сечение называется гидравлически наивыгоднейшим?
224. Какие каналы предпочтительно проектировать с наивыгоднейшим профилем? Почему?
225. Какую скорость принимают под допустимой неразмывающей средней скоростью?
226. Какую скорость принимают за незаиляющую скорость?
227. Какая скорость называется средней незаиляющей скоростью?
228. Что называется гидравлической крупностью наносов?
229. Каким условиям должна удовлетворять средняя скорость в канале?

230. Объясните расчет каналов замкнутого сечения.
231. Изобразите кривые подпора Ia, b, c и запишите условия ее возникновения.
232. Изобразите кривые подпора IIa b, c и запишите условия ее возникновения.
233. Изобразите кривые подпора IIIa, IIIc и запишите условия их возникновения.
234. Что такое фильтрация?
235. Что такое пористость?
236. Что называется коэффициентом пористости?
237. Что такое поверхностная пористость?
238. Какой грунт называется однородным?
239. Какой грунт называется изотропным?
240. Какой грунт называется фиктивным?
241. Что называется скоростью фильтрации?
242. Запишите закон фильтрации Дарси.
243. Что такое коэффициент фильтрации?
244. Что называется проницаемостью.
245. Охарактеризуйте плавно изменяющееся движение грунтовых вод.
246. Охарактеризуйте резко изменяющееся движение грунтовых вод.
247. Охарактеризуйте равномерное движение грунтовых вод.
248. Запишите формулу для определения расхода при равномерном ламинарном движении грунтовых вод.
249. Изобразите форму кривой депрессии при прямом уклоне водоупора.
250. Изобразите форму кривой депрессии при обратном уклоне водоупора.
251. Изобразите форму кривой депрессии при нулевом уклоне водоупора. 1
252. Изобразите движение грунтовых вод к совершенной водозаборной скважине.
253. Изобразите движение грунтовых вод к совершенной поглощающей скважине.
254. Изобразите движение грунтовых вод к совершенной артезианской скважине.

7.3.4. Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Основные свойства жидкостей. Определение жидкости. Силы действующие на жидкость. Давление в жидкости. Сжимаемость. Вязкость.
2. Давление насыщенного пара жидкости. Растворение газов в жидкости. Модель идеальной жидкости. Неньютоновские жидкости.
3. Гидростатика. Свойства давления в неподвижной жидкости. Уравнения Эйлера равновесия жидкости. Интегрирование уравнений Эйлера.
4. Поверхности равного давления. Свободная поверхность жидкости. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Приборы для измерения давления.
5. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные стенки. Закон Архимеда. Плавание тел.
6. Относительный покой жидкости. Примеры применения гидростатики в гидросистемах, соответствующих специальности.
7. Кинематика и динамика жидкости. Виды движения жидкости. Основные понятия кинематики жидкости: линия тока, трубка тока, струйка, живое сечение, расход. Поток жидкости, Средняя скорость. Уравнение расхода.
8. Дифференциальные уравнения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли.
9. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Коэффициент Кориолиса.
10. Общие сведения о гидравлических потерях. Виды гидравлических потерь.
11. Трубка Пито. Расходомер Вентури.
12. Краткие сведения о движении газов; условия применимости законов гидравлики к движению газов.

13. Режимы движения жидкости и основы гидродинамического подобия.
14. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.
15. Основы теории гидродинамического подобия.
16. Ламинарное движение жидкости. Распределение скоростей по сечению круглой трубы. Потери напора на трение по длине трубы (формула Пуазейля). Начальный участок потока.
17. Турбулентное движение жидкости. Особенности турбулентного движения жидкости. Пульсации скоростей и давления. Распределение осредненных скоростей по сечению. Касательные напряжения в турбулентном потоке.
18. Потери напора в трубах. Формула Дарси; коэффициент потерь на трение по длине (коэффициент Дарси). Шероховатость стенок, абсолютная и относительная.
19. Гидравлически гладкие трубы и шероховатые трубы. Формулы для определения коэффициента Дарси и области их применения. Движение в некруглых трубах.
20. Местные гидравлические сопротивления. Основные виды местных сопротивлений. Коэффициент местных потерь. Местные потери напора при больших числах Рейнольдса.
21. Кавитация в местных гидравлических сопротивлениях. Практическое использование кавитации.
22. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода.
23. Истечение жидкости через цилиндрический насадок. Насадки различного типа. Истечение при переменном напоре (опорожнение резервуаров).
24. Гидравлический расчет трубопроводов. Основное расчетное уравнение простого трубопровода. Основные расчетные задачи. Понятие об определении экономически наивыгоднейшего диаметра трубопроводов.
25. Сифонный трубопровод. Последовательное и параллельное соединениетрубопроводов. Сложные трубопроводы. Трубопровод с насосной подачей.
26. Основы расчета газопроводов.
27. Неустановившееся движение жидкости. Явление гидравлического удара.
28. Формула Жуковского для прямого удара. Понятие о непрямом ударе. Способы ослабления гидравлического удара. Практическое использование гидравлического удара в технике.
29. Взаимодействие потока со стенками. Теорема импульсов. Воздействие свободной струи на твердые преграды. Силы воздействия напорного потока на стенки.
30. Равномерное движение жидкости в открытых руслах. Особенности движения жидкости в открытых руслах. Уравнение равномерного движения. Формулы для определения коэффициента Шези в квадратичной области. Определение нормальной глубины. Удельная энергия сечения, Критическая глубина, критический уклон. Число Фруда. Бурное, спокойное состояние потока.
31. Водосливы: терминология, классификация водосливов. Основная расчетная формула, коэффициент расхода. Водослив с широким порогом: условия подтопления, коэффициенты сжатия, подтопления.
32. Движение грунтовых вод. Основные характеристики фильтрации в грунтах. Формула Дарси. Коэффициент фильтрации: размерность, методы определения. Приток воды к скважинам и котлованам.
33. Центробежные насосы. Устройство, основные характеристики: H, Nп, N, к.п.д.
34. Параллельное и последовательное соединение насосов при работе на сеть.
35. Методы регулирования расхода жидкости в трубопроводной сети. Согласование

режимов работы трубопровода и нагнетателя. Рабочая точка сети и нагнетателя.

36. Теория течения газов. Течение Прандтля-Майера. Адиабата Пуассона и адиабата Гюгонио Угол Маха.
37. Дифференциальные уравнения идеального газа. Уравнение Бернулли для идеального газа. Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли.
38. Основные характеристики газового потока. Отличие от
39. Основные уравнения газодинамики (уравнение неразрывности, уравнение Менделеева-Клапейрона, уравнение Бернулли, уравнение количества движения).
40. Задача Сен-Венана (истечение газа через отверстие).
41. Понятие гидромашины, основные определения, классификация, технические показатели работы.
42. Понятие гидро- и пневмопривода, основные определения, технические показатели работы.
43. Задача Торричелли (истечение капельной жидкости через отверстие).
44. Затопленное истечение (истечение под уровень).
45. Основные уравнения газодинамики (уравнение неразрывности, уравнение Менделеева-Клапейрона, уравнение Бернулли).
46. Расчет гидросистем с насосной подачей жидкости.Сложные трубопроводные системы.
47. Расчет газовых систем с нагнетателем.
48. Основные уравнения невязкой, нетеплопроводной сжимаемой жидкости (газа).
49. Особенности течения со свехзвуковыми скоростями. Возмущения, ударные волны (скачки уплотнения).
50. Особенности газодинамики. Основные положения.