

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

*Б1.О.15 «МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА»*

для специальности

*08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»*

по специализации

*"Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений"*

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика»  
Протокол № 5 от 24 декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой  
«Водоснабжение, водоотведение и  
гидравлика»  
24 декабря 2024 г.

\_\_\_\_\_

*Н.В. Твардовская*

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
24 декабря 2024 г.

\_\_\_\_\_

*Г.А. Богданова*

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Механика жидкости и газа» (Б1.О.15) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 31 мая 2017 г., приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 483 с изменениями, утвержденными приказами Минобрнауки Российской Федерации от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.

Целью изучения дисциплины является приобретение теоретических знаний об основных физических свойствах жидкости и газа, а также умение осуществлять выбор основных законов и уравнений статики и динамики жидкости и газа для решения практических задач применительно к инженерным коммуникациям.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучение основных физических свойств жидкости и газа;
- изучение основных элементов движущегося потока;
- изучение основных законов и уравнений статики и динамики жидкости и газа;
- определение величины давления в любой точке покоящейся жидкости;
- применение уравнения Д. Бернулли;
- определение численного значения коэффициента фильтрации;
- применение знаний об истечении жидкости из отверстий и насадков при их использовании в профессиональной деятельности.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций (части компетенций). Сформированность компетенций (части компетенции) оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>ОПК-1 Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук.</i>	
ОПК-1.1.1 Знает теорию фундаментальных наук в объеме, необходимом для решения прикладных задач строительной отрасли	<i>Обучающийся знает:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– законы и уравнения статики жидкости и газа для решения задач профессиональной деятельности</li><li>– законы и уравнения динамики жидкости и газа для решения задач профессиональной деятельности</li></ul>
ОПК-1.2.1 Умеет решать прикладные задачи строительной отрасли с использованием методов фундаментальных наук	<i>Обучающийся умеет:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– определять величину давления в любой точке покоящейся жидкости;</li><li>– применять уравнение Д. Бернулли при проектировании объектов строительства;</li><li>– применять знания об истечении жидкости из отверстий и насадков для решения инженерных задач.</li></ul>
ОПК-1.3.1 Имеет навыки решения прикладных задач строительной отрасли	<i>Обучающийся имеет навыки:</i> применения основ механики жидкости и газа для решения практических задач применительно к инженерным коммуникациям.



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>точке.</p> <p><b>Лабораторная работа 1 Поверка технического пружинного манометра.</b> Виды и классы точности манометров применяемых для решения задач профессиональной деятельности. Определение соответствия поверяемого манометра присвоенному классу точности.</p> <p><b>Самостоятельная работа:</b> для подготовки к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, к зачету, а также для выполнения заданий текущего контроля рекомендуется изучить литературу [1, 5, 6] из п. 8.5 данного документа.</p>	
2	Законы и уравнения динамики жидкости и газа для решения задач профессиональной деятельности	<p><b>Лекция 3 Основы кинематики жидкости и газа</b> Основные элементы движущегося потока. Виды движения (в том числе установившееся и неустановившееся движение). Режимы движения. Критерий режима движения.</p> <p><b>Лекция 4 Основные законы динамики жидкости и газа для решения задач профессиональной деятельности.</b> Условие сплошности и уравнение неразрывности. Закон сохранения количества движения. Основное уравнение равномерного движения.</p> <p><b>Лекция 5 Геометрические и энергетические параметры движущегося потока.</b> Уравнение Даниила Бернулли. Уклон гидравлический и пьезометрический. Уравнение энергии в интегральной форме.</p> <p><b>Лекция 6 Потери напора по длине потока.</b> <u>Местные потери напора:</u> Сопротивления, сопутствующие движущемуся потоку. Виды потерь напора. Гладкая, шероховатая и переходная зоны. Теория турбулентности Прандтля. График Никурадзе. Основы гидравлического расчета простых и сложных трубопроводов.</p> <p><b>Лекция 7 Основы теории струйных течений:</b> Истечение жидкости через отверстия. Истечение жидкостей и газов через насадки. Фильтрационные течения</p> <p><b>Лекция 8 Основы теории подобия гидроэродинамических процессов:</b> Физическое моделирование гидроэродинамических процессов. Питеорема. Критерии подобия.</p> <p><i>Практическое занятие №5 Понятия и термины динамики.</i> Основные элементы движущегося потока (живое сечение потока, смоченный периметр, гидравлический радиус, расход (весовой, объёмный), средняя скорость). Линия тока.</p> <p><i>Практическое занятие №6 Виды движения</i></p>	<p><i>ОПК-1.1.1</i> <i>ОПК-1.2.1</i> <i>ОПК-1.3.1</i></p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p><i>потока.</i></p> <p>Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (методы Эйлера и Лагранжа) для решения задач профессиональной деятельности</p> <p><i>Практическое занятие №7 Режимы движения потока жидкости.</i></p> <p>Число Рейнольдса. Эпюры распределения скоростей по живому сечению потока.</p> <p><i>Практическое занятие №8 Уравнение Даниэля Бернулли для решения задач профессиональной деятельности.</i></p> <p>Энергетический и геометрический смысл уравнения Д.Бернулли (основы кинематики жидкости и газа).</p> <p><i>Практическое занятие №9 Общие сведения о гидравлических сопротивлениях.</i></p> <p>Потери напора по длине трубопровода. Гидравлически гладкие и гидравлически шероховатые поверхности.</p> <p><i>Практическое занятие №10 Местные потери напора в трубопроводе.</i></p> <p>Определение величины коэффициента местного сопротивления в открытых каналах и напорных трубах.</p> <p><i>Практическое занятие №11 Основные расчетные параметры напорного потока.</i></p> <p>Влияние величины скорости движения воды в трубе на гидравлические параметры работы напорной системы трубопроводов. Расчетные скорости движения воды в трубах.</p> <p><i>Практическое занятие №12 Определение гидравлического уклона напорных труб.</i></p> <p>Таблицы, номограммы и графики для определения величины гидравлического уклона.</p> <p><i>Практическое занятие №13 Расчет и подбор напорных трубопроводов.</i></p> <p>Виды материалов современных трубопроводов и их влияние на пропускную способность трубопроводов.</p> <p><i>Практическое занятие №14 Определение потерь напора в напорной системе труб.</i></p> <p>Влияние потерь напора на отдельных участках трубопровода на надежность и безаварийность работы напорной системы в целом.</p> <p><i>Практическое занятие №15 Истечение жидкости из отверстий и насадков.</i></p> <p>Виды отверстий. Виды насадков. Свободные струи.</p> <p><i>Практическое занятие №16 Основной закон фильтрации и его применение.</i></p> <p>Фильтрация. Виды движения жидкостей в пористой среде. Закон Дарси,</p>	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>дифференциальное уравнение движения грунтовых вод, кривые депрессии.</p> <p><b>Лабораторная работа 2 - Определение критерия режима движения жидкости</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Визуальное наблюдение ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости.</li> <li>2. Определение критериев Рейнольдса, соответствующих режимам движения воды.</li> </ol> <p><b>Лабораторная работа 3- Уравнение Бернулли</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознакомление с энергетическим смыслом уравнения Бернулли.</li> <li>2. Ознакомление с геометрическим смыслом уравнения Бернулли.</li> </ol> <p><b>Лабораторная работа 4- Определение потерь напора по длине трубопровода</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опытное определение коэффициента гидравлического трения.</li> <li>2. Определение потерь напора по длине в круглоцилиндрической трубе при напорном установившемся равномерном движении воды.</li> </ol> <p><b>Лабораторная работа 5 - Определение местных потерь напора в трубопроводе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опытное определение коэффициента местного сопротивления.</li> <li>2. Определение местных потерь напора в вентиле и резком сужении трубопровода.</li> </ol> <p><b>Лабораторная работа 6 - Определение коэффициента фильтрации</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Экспериментальная проверка закона фильтрации.</li> <li>2. Определение численного значения коэффициента фильтрации для фильтрующей загрузки.</li> </ol> <p><b>Лабораторная работа № 7 – Истечение жидкости из отверстий</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознакомиться с поведением струи, вытекающей из круглого малого отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре</li> <li>2. Ознакомиться с расчетными формулами;</li> <li>3. Определить в лабораторных условиях значения коэффициентов, применяемых при расчете истечения: коэффициента сжатия, коэффициента скорости, коэффициента расхода.</li> </ol> <p><b>Лабораторная работа № 8 – Истечение жидкости из насадков</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознакомиться с поведением струи, вытекающей из внешнего цилиндрического насадка при постоянном напоре;</li> <li>2. Ознакомиться с расчетными формулами для данного случая;</li> </ol>	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		3.Определить в лабораторных условиях значения коэффициентов, применяемых при расчете истечения: коэффициента сжатия, коэффициента скорости, коэффициента расхода; 4.Определить величину вакуума в насадке. <b>Самостоятельная работа:</b> для подготовки к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, к зачету, а также для выполнения заданий текущего контроля рекомендуется изучить литературу [1, 5, 6] из п. 8.5 данного документа.	

#### 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Законы и уравнения статики жидкости и газа для решения задач профессиональной деятельности	4	8	2	15	29
2	Законы и уравнения динамики жидкости и газа для решения задач профессиональной деятельности	12	24	14	25	75
	<b>Итого</b>	16	32	16	40	104
<b>Контроль</b>						4
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						108

#### 6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

#### 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

#### 8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой

аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика» (ауд. 8-115), оборудованная следующими приборами/специальной техникой/установками, используемыми в учебном процессе:

*наборы демонстрационного оборудования:*

- лабораторные гидравлические установки: ГД5–1 шт, ГД7-1 шт.;
- измеритель скорости потока с регистратором ИСП-1 – 1 шт.;

*лабораторное оборудование:*

- лабораторная установка для моделирования водопроводной сети 1 шт., лабораторная установка по исследованию процесса фильтрации 1 шт.;
- лабораторный стенд гидравлический учебный СГУ-СТ-8ЛР-ОГГ-09-Ден "Основы гидравлики и гидропривода» - 1 шт.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- операционная система Windows;
- MS Office;
- Антивирус Касперский.

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

При изучении дисциплины профессиональные базы данных не используются.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

При изучении дисциплины информационные справочные системы не используются.

8.5. Перечень печатных изданий, рекомендуемый для использования в образовательном процессе:

1. Чугаев Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости) [Текст] : учебник для студентов гидротехнических специальностей высших учебных заведений / Р. Р. Чугаев. - 6-е изд., репринтное.-Москва : Бастет, 2013. - 672 с. - Текст непосредственный.

2. Гидравлика, водоснабжение и канализация [Текст] : Учеб. пособие для вузов / В. И. Калицун, В. С. Кедров, Ю. М. Ласков. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Стройиздат, 2001. - 397 с. - Текст непосредственный.

3. Гидравлика : метод. указания к лаб. работам для студ. спец. "Пром. и гражд. стр-во" / Ю. А. Смирнов, Т. Б. Шумейко ; ПГУПС, каф. "Водоснабжение, водоотведение и гидравлика". - СПб. : ПГУПС, 2009. - 23 с. - Текст непосредственный.

4. Гидравлика, водоснабжение и водоотведение [Текст] : метод. указания к решению задач для студентов спец. "Промышл. и гражд. стр-во" / ПГУПС, каф. "Водоснабжение и водоотведение" ; разраб. Ю. А. Смирнов. - СПб. : [б. и.], 1997. - 42 с. - Текст непосредственный.

5. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб : справ. пособие / Ф. А. Шевелев, А. Ф. Шевелев. - 9-е изд., испр. - М. : Бастет, 2009. - 350 с. : табл. - Текст непосредственный.

6. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – Текст: электронный // Электронный фонд правовых и нормативно-технических

документов : [сайт]. – URL: [http:// docs.cntd.ru/document/1200093820](http://docs.cntd.ru/document/1200093820) (дата обращения 24.12.24 г.).

7. СП 32.13330.2018. Канализация. Наружные сети и сооружения. – Текст: электронный // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/554820821> (дата обращения 24.12.24 г.).

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

– Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: [my.pgups.ru](http://my.pgups.ru) — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

Разработчик рабочей программы, доцент  
кафедры «Водоснабжение, водоотведение и  
гидравлика», к.т.н.  
24 декабря 2024 г.

\_\_\_\_\_ *О.Г. Капинос*