

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
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика»
Протокол № 6 от 22 января 2026 г.

Заведующий кафедрой
«Водоснабжение, водоотведение и
гидравлика»
22 января 2026 г.

Н.В. Твардовская

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
22 января 2026 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 теоретические и практические основы естественных и технических наук, а также математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности	<i>Обучающийся знает:</i> – законы и уравнения статики жидкости и газа для решения задач профессиональной деятельности – законы и уравнения динамики жидкости и газа для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-1.2.1 Умеет решать задачи профессиональной деятельности с использованием теоретических и практических основ	<i>Обучающийся умеет:</i> – определять величину давления в любой точке покоящейся жидкости; – применять уравнение Д. Бернулли при проектировании объектов строительства; – применять знания об истечении жидкости из отверстий и насадков для решения инженерных задач.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
естественных и технических наук, а также математического аппарата	
ОПК-1.3.1 Имеет навыки решения прикладных задач строительной отрасли	Обучающийся <i>имеет навыки:</i> применения основ механики жидкости и газа для решения практических задач применительно к инженерным коммуникациям.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	64
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	40
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Примечание: «Форма контроля» – зачет (3).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Законы и уравнения статики жидкости и газа для решения задач профессиональной деятельности	Лекция 1 <u>Основные понятия, определения, параметры статики жидкости и газа:</u> Основные физические свойства жидкостей и газов. Закон вязкого трения Ньютона. Капиллярные явления. Применение дисциплины в различных областях инженерной практики. Лекция 2 <u>Силы, действующие в жидкостях и газах.</u> Напряжения и силы, действующие в жидкостях и газах. Общие законы и уравнения равновесия жидкостей и газов. Лекция 3 <u>Основное уравнение гидростатики.</u> Закон Паскаля и его практическое применение для решения задач профессиональной деятельности. Абсолютное и избыточное давление. Пьезометрическая высота. Вакуум.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Лекция 4 Система дифференциальных уравнений невязкой и вязкой жидкости. Закон Архимеда для решения задач профессиональной деятельности. <i>Практическое занятие № 1 Эюры давлений.</i> Силы гидростатического давления, действующей на поверхность (плоскую, криволинейную, цилиндрическую). <i>Практическое занятие №2 Расчет основных параметров покоящегося потока.</i> Определение гидростатического давления в точке. Лабораторная работа 1 Поверка технического пружинного манометра. Виды и классы точности манометров применяемых для решения задач профессиональной деятельности. Определение соответствия поверяемого манометра присвоенному классу точности. Самостоятельная работа: 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.	
2	Законы и уравнения динамики жидкости и газа для решения задач профессиональной деятельности	Лекция 5 Основы кинематики жидкости и газа Основные элементы движущегося потока. Виды движения (в том числе установившееся и неуставившееся движение). Режимы движения. Критерий режима движения. Лекция 6 Основные законы динамики жидкости и газа для решения задач профессиональной деятельности. Условие сплошности и уравнение неразрывности. Закон сохранения количества движения. Основное уравнение равномерного движения. Лекция 7 Геометрические и энергетические параметры движущегося потока. Уравнение Даниила Бернулли. Уклон гидравлический и пьезометрический. Уравнение энергии в интегральной форме. Лекция 8 Потери напора по длине потока. <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. Лекция 9 Основы теории струйных течений: Истечение жидкости через отверстия. Истечение жидкостей и газов через насадки. Фильтрационные течения Лекция 10 Основы теории подобия	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<u>гидроаэродинамических процессов:</u> Физическое моделирование гидроаэродинамических процессов. Питеорема. Критерии подобия. Лекция 11 <u>Понятия и термины динамики.</u> Основные элементы движущегося потока (живое сечение потока, смоченный периметр, гидравлический радиус, расход (весовой, объёмный), средняя скорость). Линия тока. Лекция 12 <u>Виды движения потока.</u> Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (методы Эйлера и Лагранжа) для решения задач профессиональной деятельности Лекция 13 <u>Режимы движения потока жидкости.</u> Число Рейнольдса. Эпюры распределения скоростей по живому сечению потока. Лекция 14 <u>Уравнение Даниила Бернулли для решения задач профессиональной деятельности.</u> Энергетический и геометрический смысл уравнения Д.Бернулли (основы кинематики жидкости и газа). Лекция 15 <u>Истечение жидкости из отверстий и насадков.</u> Виды отверстий. Виды насадков. Свободные струи. Лекция 16 <u>Основной закон фильтрации и его применение.</u> Фильтрация. Виды движения жидкостей в пористой среде. Закон Дарси, дифференциальное уравнение движения грунтовых вод, кривые депрессии. <i>Практическое занятие №3 Общие сведения о гидравлических сопротивлениях.</i> Потери напора по длине трубопровода. Гидравлически гладкие и гидравлически шероховатые поверхности. <i>Практическое занятие №4 Местные потери напора в трубопроводе.</i> Определение величины коэффициента местного сопротивления в открытых каналах и напорных трубах. <i>Практическое занятие №5 Основные расчетные параметры напорного потока.</i> Влияние величины скорости движения воды в трубе на гидравлические параметры работы напорной системы трубопроводов. Расчетные скорости движения воды в трубах. <i>Практическое занятие №6 Определение гидравлического уклона напорных труб.</i> Таблицы, номограммы и графики для определения величины гидравлического	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		уклона. <i>Практическое занятие №7 Расчет и подбор напорных трубопроводов.</i> Виды материалов современных трубопроводов и их влияние на пропускную способность трубопроводов. <i>Практическое занятие №8 Определение потерь напора в напорной системе труб.</i> Влияние потерь напора на отдельных участках трубопровода на надежность и безаварийность работы напорной системы в целом. Лабораторная работа 2 - Определение критерия режима движения жидкости 1. Визуальное наблюдение ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости. 2. Определение критериев Рейнольдса, соответствующих режимам движения воды. Лабораторная работа 3- Уравнение Бернулли 1. Ознакомление с энергетическим смыслом уравнения Бернулли. 2. Ознакомление с геометрическим смыслом уравнения Бернулли. Лабораторная работа 4- Определение потерь напора по длине трубопровода 1. Опытное определение коэффициента гидравлического трения. 2. Определение потерь напора по длине в круглоцилиндрической трубе при напорном установившемся равномерном движении воды. Лабораторная работа 5 - Определение местных потерь напора в трубопроводе 1. Опытное определение коэффициента местного сопротивления. 2. Определение местных потерь напора в вентиле и резком сужении трубопровода. Лабораторная работа 6 - Определение коэффициента фильтрации 1. Экспериментальная проверка закона фильтрации. 2. Определение численного значения коэффициента фильтрации для фильтрующей загрузки. Лабораторная работа № 7 – Истечение жидкости из отверстий 1. Ознакомиться с поведением струи, вытекающей из круглого малого отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре 2. Ознакомиться с расчетными формулами; 3. Определить в лабораторных условиях значения коэффициентов, применяемых при расчете истечения: коэффициента сжатия,	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		коэффициента скорости, коэффициента расхода. Лабораторная работа № 8 – Истечение жидкости из насадков 1.Ознакомиться с поведением струи, вытекающей из внешнего цилиндрического насадка при постоянном напоре; 2.Ознакомиться с расчетными формулами для данного случая; 3.Определить в лабораторных условиях значения коэффициентов, применяемых при расчете истечения: коэффициента сжатия, коэффициента скорости, коэффициента расхода; 4.Определить величину вакуума в насадке. Самостоятельная работа: 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	8	4	2	15	29
2	Законы и уравнения динамики жидкости и газа для решения задач профессиональной деятельности	24	12	14	25	75
	Итого	32	16	16	40	104
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						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" ; разработ. 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 24.12.25 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 24.12.25 г.).
- 8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:
- Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: 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.
20 января 2026 г.

_____ *О.Г. Капинос*