

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.В.1 «ГИДРОМЕХАНИКА»**

для направления подготовки

**08.04.01 «Строительство»**

по магистерской программе

**«Водоснабжение и водоотведение на предприятиях транспорта и в системах  
ЖКХ»**

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
«Водоснабжение, водоотведение и гидравлика»  
Протокол № 6 от «23» января 2025 г.

Заведующий кафедрой  
«Водоснабжение, водоотведение  
и гидравлика»

«23» января 2025 г.

\_\_\_\_\_

Н.В. Твардовская

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
«23» января 2025 г.

\_\_\_\_\_

Л.Д. Терехов

## **1. Цели и задачи дисциплины.**

Рабочая программа дисциплины «ГИДРОМЕХАНИКА» (Б1.В.1) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 31 мая 2017 г. приказом МИНОБРНАУКИ России № 482 с изменениями, утвержденными 26 ноября 2020 г. приказом МИНОБРНАУКИ России № 1456, с учетом профессиональных стандартов: 16.146 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 апреля 2021 г. № 255н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 мая 2021 г., регистрационный № 63591); 16.025 «Организатор строительного производства» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 26 июня 2017 г. № 516н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 июля 2017 г., регистрационный № 47442) с изменениями, утвержденными Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 сентября 2017 г. № 671н (зарегистрированными Министерством юстиции Российской Федерации 3 октября 2017 г., регистрационный № 48407); 16.016 «Специалист по эксплуатации очистных сооружений водоотведения», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17 ноября 2020 г. № 806н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 декабря 2020 г., регистрационный № 61710); 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230).

Целью изучения дисциплины является подготовка обучающегося к деятельности в области проектирования и научных исследований строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- Изучение основных понятий дисциплины;
- Освоение практической направленности данного курса;
- Приобретение практических навыков в области проектирования гидравлических расчетов и научных исследований объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

## **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 или части компетенций. Сформированность компетенций или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Таблица 2.1 Перечь планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе магистратуры индикаторами достижения компетенции.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1 Разработка технологических и конструктивных решений системы водоснабжения и водоотведения объекта капитального строительства.	
ПК-1.1.2 Знает требования строительных норм и правил к обеспечению необходимой надежности, капитальности, долговечности и заданных условий эксплуатации системы водоснабжения и водоотведения в целом, а также отдельных элементов и соединений.	<p>Обучающийся знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования строительных норм и правил к обеспечению необходимой надежности, капитальности, долговечности и заданных условий эксплуатации сооружений механической очистки;</li> <li>- требования строительных норм и правил к обеспечению необходимой надежности, капитальности, долговечности и заданных условий эксплуатации водозаборных сооружений и насосных станций;</li> <li>- требования строительных норм и правил к обеспечению необходимой надежности, капитальности, долговечности и заданных условий эксплуатации инженерно-биологических сооружений;</li> <li>- требования строительных норм и правил к обеспечению необходимой надежности, капитальности, долговечности и заданных условий эксплуатации системы водоснабжения и водоотведения в целом.</li> </ul>
ПК-1.1.3 Знает требуемые параметры проектируемого объекта, климатические и геологические особенности его расположения.	<p>Обучающийся знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требуемые параметры современных водозаборных сооружений и насосных станций;</li> <li>- требуемые параметры современных систем механической очистки;</li> <li>- требуемые параметры и геологические особенности расположения инженерно-биологических водоохраных сооружений.</li> </ul>

ПК-1.1.5 Знает состав исходных данных для разработки проектной документации системы водоснабжения и водоотведения.	Обучающийся знает: - состав исходных данных для разработки проектной документации насосных станций и водозаборных сооружений; - состав исходных данных для разработки проектной документации систем водоотведения; - состав исходных данных для разработки проектной документации инженерно-биологических водоохраных сооружений.
ПК-1.1.6 Знает требования нормативно-технической документации и нормативных правовых актов к вариантам технологических и конструктивных решений системы водоснабжения и водоотведения при их проектировании.	Обучающийся знает требования нормативно-технической документации и нормативных правовых актов к вариантам технологических и конструктивных решений при проектировании: насосных станций, водозаборных сооружений, систем очистки природных вод, инженерно-биологических и других сооружений систем водоснабжения и водоотведения.
ПК-4 Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок.	
ПК-4.1.2 Знает научную проблематику в области водоснабжения и водоотведения.	Обучающийся знает: - научную проблематику в области исследования движения фильтрационных потоков в системах водоотведения при переходном режиме; - научную проблематику исследования размывающих скоростей в системах водоотведения на базе бесполостного дренажа.
ПК-4.2.2 Умеет анализировать новую научную проблематику в области водоснабжения и водоотведения.	Обучающийся умеет анализировать новую научную проблематику в области систем водоотведения на базе бесполостного дренажа.

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)».

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
Контактная работа (по видам учебных занятий)	32	32
В том числе:		
- лекции (Л)	16	16
- практические занятия (ПЗ)	16	16
- лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	40	40
Контроль	36	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э	Э
Общая трудоемкость: час/з.е.	108/3,0	108/3,0

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		1
Контактная работа (по видам учебных занятий)	14	14
В том числе:		
- лекции (Л)	6	6
- практические занятия (ПЗ)	8	8
- лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	85	85
Контроль	9	9
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э	Э
Общая трудоемкость: час/з.е.	108/3,0	108/3,0

#### 5. Структура и содержание дисциплины.

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов.

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основы кинематики жидкости	Лекция №1. Два метода исследования движения жидкости. Линии тока. Плоское движение. Функции тока. Потенциал скорости. Сетка течения плоского потока.	ПК-1.1.2 ПК-1.1.3 ПК-4.1.2

		Лабораторная работа №3. Исследование процессов истечения из малого отверстия в тонкой стенке при переменном напоре.	ПК-1.1.2 ПК-1.1.3 ПК-1.1.5
		Самостоятельная работа по разделу 1 не предусматривается.	ПК-4.1.1 ПК-4.1.2
2	Уравнения движения жидкости	Лекция №2. Динамика невязкой жидкости. Динамика вязкой жидкости. Напряжения в вязкой жидкости.	ПК-4.2.2
		Лабораторная работа №2. Исследование зависимости коэффициента гидравлического трения трубопровода от числа Рейнольдса при турбулентном режиме.	ПК-1.1.2 ПК-4.2.2
		Самостоятельная работа. Уравнение Бернулли для линии тока невязкой жидкости.	ПК-4.1.2
		Лекция №3. Уравнения движения в напряжениях.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.2
		Лабораторная работа №1. Исследование зависимости коэффициента местного сопротивления от числа Рейнольдса.	ПК-1.1.2 ПК-4.2.2
		Самостоятельная работа. Значения касательных напряжений в вязкой жидкости. Значение нормальных напряжений.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.2
		Лекция №4. Уравнения Навье-Стокса. Принципы осреднения актуальных движений при турбулентном режиме.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.2

		Лабораторная работа №4. Определение приточности к одиночной совершенной дрене и построение кривой депрессии.	ПК-1.1.2 ПК-1.1.3 ПК-1.1.5 ПК-1.1.6
		Лекция №5. Уравнения Рейнольдса.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.2
		Лабораторная работа №5. Определение приточности к одиночной несовершенной дрене и построение кривой депрессии.	ПК-1.1.2 ПК-1.1.3 ПК-1.1.5 ПК-1.1.6
		Самостоятельная работа. Пульсация скорости и давлений при турбулентном режиме движения жидкости. Пульсационные добавки.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.2
3	Механическое подобие потоков жидкости.	Лекция №6. Механическое подобие потоков жидкости. Критерии механического подобия потоков вязкой жидкости.	ПК-1.1.2 ПК-1.1.3 ПК-1.1.5 ПК-1.1.6
		Лабораторная работа №6. Определение параметров бесполостного дренажа при грунтовом напорном питании.	ПК-1.1.2 ПК-1.1.3 ПК-4.1.2 ПК-4.2.2
		Самостоятельная работа. Общая формула для силы сопротивления.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.2
		Лекция №7. Частные случаи подобия потоков вязкой жидкости. Четыре задачи экспериментальных исследований.	ПК-1.1.2 ПК-1.1.3 ПК-1.1.5 ПК-1.1.6



		Лабораторная работа №7. Установить критерий подобия, если экспериментальному исследованию подлежит такое установившееся движение жидкости, при котором силы вязкости малы и ими по сравнению с другими силами можно пренебречь. Кроме того, объемные силы либо малы, либо могут быть включены в давление.	ПК-4.1.2 ПК-4.2.2
		Самостоятельная работа по вопросам рассматриваемым в 7-ой лекции не предусматривается.	
		Лекция №8. Пересчет модельных данных на натуру. Четыре типа задач при проведении экспериментальных исследований.	ПК-1.1.2 ПК-1.1.3 ПК-1.1.5 ПК-1.1.6
		Лабораторные работы. Защита лабораторных работ.	ПК-1.1.2 ПК-1.1.3 ПК-1.1.5 ПК-4.1.2 ПК-4.2.2
4	Гидравлика грунтовых вод.	Самостоятельная работа. Уравнение установившегося движения грунтовых вод. Типичные примеры граничных условий в задачах о фильтрации.	ПК-1.1.2 ПК-1.1.3 ПК-1.1.5 ПК-1.1.6

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основы кинематики жидкости	Самостоятельная работа. Два метода исследования движения жидкости. Линии тока. Плоское движение. Функции тока. Потенциал скорости. Сетка течения плоского потока.	ПК-1.1.2 ПК-1.1.3 ПК-4.1.2

2	Уравнения движения жидкости	<p>Лекция №1.</p> <p>Уравнения Эйлера движения невязкой жидкости. Уравнения Навье-Стокса. Пример точного решения уравнений Навье-Стокса.</p>	<p>ПК-4.1.2</p> <p>ПК-4.2.2</p>
		<p>Лабораторная работа №3.</p> <p>Исследование процессов истечения из малого отверстия в тонкой стенке при переменном напоре.</p> <p>Лабораторная работа №2.</p> <p>Исследование зависимости коэффициента гидравлического трения трубопровода от числа Рейнольдса при турбулентном режиме.</p>	<p>ПК-1.1.2</p> <p>ПК-1.1.3</p> <p>ПК-1.1.4</p>
		<p>Самостоятельная работа.</p> <p>Напряжение в вязкой жидкости. Уравнения движения сплошной среды в напряжениях. Значение касательных напряжений в вязкой жидкости. Значения нормальных напряжений. Гидромеханическое давление в вязкой жидкости.</p>	<p>ПК-4.1.2</p> <p>ПК-4.2.2</p>
		<p>Лекция №2.</p> <p>Пульсации скоростей и давлений при турбулентном режиме движения жидкости. Принципы осреднения актуальных движений при турбулентном режиме. Пульсационные добавки. Уравнения Рейнольдса.</p>	<p>ПК-4.1.2</p> <p>ПК-4.2.2</p>
		<p>Лабораторная работа №1.</p> <p>Исследование зависимости коэффициента местного сопротивления от числа Рейнольдса.</p>	<p>ПК-1.1.2</p> <p>ПК-4.2.2</p>

		<p>Самостоятельна работа.</p> <p>Гипотеза о дополнительных турбулентных напряжениях. Задачи экспериментальных исследований. Общая формула для силы сопротивления.</p>	ПК-4.1.2
3	Механическое подобие потоков жидкости.	<p>Лекция №3.</p> <p>Критерии механического подобия потоков вязкой жидкости. Частные случаи потоков вязкой жидкости. Четыре задачи экспериментальных исследований. Пересчет модельных данных на натуру.</p>	<p>ПК-1.1.2</p> <p>ПК-1.1.3</p> <p>ПК-1.1.5</p> <p>ПК-1.1.6</p>
		<p>Лабораторная работа №4.</p> <p>Определение приточности к одиночной несовершенной дрене и построение кривой депрессии.</p>	<p>ПК-1.1.2</p> <p>ПК-1.1.3</p> <p>ПК-1.1.5</p> <p>ПК-1.1.6</p>
		<p>Самостоятельная работа.</p> <p>Метод электродинамических аналогий при решении фильтрационных задач.</p>	<p>ПК-4.1.2</p> <p>ПК-4.2.2</p>
4	Гидравлика грунтовых вод.	<p>Лабораторная работа №5.</p> <p>Установить критерий подобия, если экспериментальному исследованию подлежит такое установившееся течение жидкости, при котором силы вязкости малы и ими по сравнению с другими силами можно пренебречь. Кроме того, объемные силы либо малы по сравнению с другими силами, либо могут быть включены в давление.</p>	<p>ПК-4.1.2</p> <p>ПК-4.2.2</p>
		<p>Самостоятельная работа.</p> <p>Уравнение установившегося движения грунтовых вод. Типичные примеры граничных условий в задачах о фильтрации.</p>	<p>ПК-1.1.2</p> <p>ПК-1.1.3</p> <p>ПК-1.1.5</p> <p>ПК-1.1.6</p>

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий.

Для очной формы обучения.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы кинематики жидкости	2	2	-	-	4
2	Уравнения движения жидкости	8	8	-	20	36
3	Механическое подобие потоков жидкости	6	6	-	16	28
4	Гидравлика грунтовых вод	-	-	-	4	4
Итого		16	16	-	40	72
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час)						108

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы кинематики жидкости	-	-	-	8	8
2	Уравнения движения жидкости	4	2	-	44	50
3	Механическое подобие потоков жидкости	2	4	-	27	33
4	Гидравлика грунтовых вод	-	2	-	6	8
Итого		6	8	-	85	99
Контроль						9
Всего (общая трудоемкость, час)						108

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

Оценочные материалы по дисциплине являются 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 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 магистратуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: стационарным настенным экраном, маркерной доской, стационарным мультимедийным проектором.

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

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:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах “Антиплагиат.ВУЗ”.

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

- Электронно-библиотечная система издательства “Лань”. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам–каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования. – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

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

- Национальный Открытый Университет “ИНТУИТ”. Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Механика жидкости и газа: Учебник для вузов / А.Д. Гиргидов – М.: Инфра – М, 2015. – 904 С.
2. Гидромеханика: учебное пособие, часть 1 [Текст]/В.И. Штыков, А.Б. Пономарев. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. – 48 С. ISBN 978-5-7641-1027-1.
3. Гидромеханика: учебное пособие, часть 2 [Текст]/В.И. Штыков, А.Б. Пономарев. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2019. – 33 С. ISBN 978-5-7641-1328-9.
4. Гидромеханика и гидравлика грунтовых вод. Методические указания к выполнению лабораторных работ и практических упражнений для магистрантов, обучающихся по направлению “Строительство”, профиль “Водоснабжение и водоотведение”[Текст]/В.И. Штыков, А.Б. Пономарев. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. – 28 С.

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 авторизованных пользователей;
- Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru>. –Режим доступа: для авторизованных пользователей;
- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL.: <http://docs.cntd.ru/> – Режим доступа: свободный.

Разработчик рабочей программы, профессор  
23 января 2025 г.

\_\_\_\_\_ В.И. Штыков