

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.29 «ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ»*

для специальности  
*23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»*

по специализации  
*«Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование»*

Форма обучения – очная, заочная

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.

\_\_\_\_\_

*А. А. Воробьев*

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «*ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ*» (Б1.О.29) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 23.05.01 «*Наземные транспортно-технологические средства*» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 11 августа 2020 г., приказ Минобрнауки России № 935.

Целью изучения дисциплины является изучение основных законов гидравлики и способов применения этих законов к объектам инженерным объектам, в первую очередь гидравлическим машинам.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение законов гидростатики;
- изучение законов гидродинамики;
- постановка гидравлических опытов в виде лабораторных работ.

## 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 и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.	
ОПК-1.1.4 <b>Знает</b> способы решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности с использованием технологических моделей	Обучающийся знает: - основные понятия и законы гидравлики - основы гидравлического моделирования - способы решения инженерных задач в сфере своей профессиональной деятельности с использованием технологических моделей
ОПК-1.2.2 <b>Умеет</b> решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием технологических моделей	Обучающийся умеет: - решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием технологических моделей

## 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

Для очной формы обучения

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

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	108
– лекции (Л)	6
– практические занятия (ПЗ)	-
– лабораторные работы (ЛР)	6
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	92
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

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основные понятия гидравлики	Лекция 1-2 (4 часа). Основные понятия гидравлики. Предмет гидравлики и краткая история развития. Применение дисциплины в различных областях инженерной практики. Основные физические свойства жидкости. Силы, действующие в жидкости. Понятие о единичной массовой силе.	ОПК-1.1.4; ОПК-1.2.2.
2.	Гидростатика	Лекция 3-4 (4 часа) Законы и уравнения гидростатики Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Единицы давления. Основное уравнение гидростатики и его свойства. Закон Паскаля и его практическое применение. Простейшие гидравлические машины. Шкалы измерения давления. Абсолютное и	ОПК-1.1.4; ОПК-1.2.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>избыточное давление. Пьезометрическая высота. Вакуум. Эпюры гидростатического давления. Сила суммарного давления жидкости на плоские поверхности и точка приложения. Сила суммарного давления жидкости на криволинейные поверхности. Относительный покой жидкости. Равновесие несмешивающихся жидкостей. Расчёт толщины стенок трубопровода, находящегося под давлением. Методика подбора стандартных труб. Закон Архимеда.</p>	
		<p><b>Лабораторная работа № 1 (2 часа)</b> Проверка манометра. <b>Лабораторная работа в виде типовой задачи № 1 (2 часа)</b> Определение гидростатического давления в точке. <b>Лабораторная работа в виде типовой задачи № 2 (2 часа)</b> Расчёт силы гидростатического давления на плоскую поверхность. <b>Лабораторная работа в виде типовой задачи № 3 (2 часа)</b> Расчёт силы гидростатического давления на криволинейную цилиндрическую поверхность. <b>Лабораторная работа в виде типовой задачи № 4 (2 часа)</b> Определение толщины стенок трубопровода, находящегося под давлением.</p>	<p><i>ОПК-1.1.4; ОПК-1.2.2.</i></p>
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к защите лабораторной работы. Изучение учебной литературы [1, 2] (п. 8.5) РПД</p>	<p><i>ОПК-1.1.4; ОПК-1.2.2.</i></p>
3.	<p><b>Основы гидродинамики</b></p>	<p><b>Лекция 5-6 (4 часа) Основные термины гидродинамики. Виды движения жидкости.</b> Основные понятия и термины гидродинамики. Частица жидкости. Траектория движения частицы жидкости. Движение установившееся и неустановившееся. Линия тока. Элементарная струйка идеальной жидкости. Основные элементы потока (живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус). Расход (объёмный, массовый) и средняя скорость. Методы описания движения жидкости (Эйлера и Лагранжа). Виды движения потока (от времени, ограничение жёсткими стенками). Уравнение неразрывности потока. Режимы движения потока жидкости. Число Рейнольдса. Трубка Питó. Эпюры распределения скоростей по живому сечению потока (открытые/ закрытые потоки, ламинарный/ турбулентный режим).</p>	<p><i>ОПК-1.1.4; ОПК-1.2.2.</i></p>
		<p><b>Лекция 7-9 (6 часов) Основные уравнения и законы гидродинамики.</b> Дифференциальные уравнения движения идеальной</p>	<p><i>ОПК-1.1.4; ОПК-1.2.2;</i></p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>жидкости. Уравнение Д.Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Уравнение Д.Бернулли для потока вязкой жидкости. Энергетический и геометрический смысл уравнения Д.Бернулли. Графическое изображение уравнения Д.Бернулли. Пьезометрический и гидравлический уклоны. Условия применения уравнения Д.Бернулли. Напорная и пьезометрическая линии при равномерном движении. Уравнение количества движения и момента количества движения жидкости (газа).</p>	
		<p><b>Лекция 10-11 (4 часа) Гидравлические сопротивления.</b> Общие сведения о гидравлических сопротивлениях. Потери напора по длине трубопровода. Шероховатость. Структура турбулентного потока в круглой трубе. Гидравлически гладкие и гидравлически шероховатые трубы. Области гидравлического сопротивления. Формулы для определения коэффициента гидравлического трения. Местные потери напора в трубопроводе. Коэффициент местного сопротивления. Некоторые виды местных сопротивлений. Формула Борда. Формула Шези.</p>	<p><i>ОПК-1.1.4; ОПК-1.2.2;</i></p>
		<p><b>Лабораторная работа № 2 (2 часа)</b> Режимы движения жидкости <b>Лабораторная работа № 3 (4 часа)</b> Уравнение Даниила Бернулли <b>Лабораторная работа № 4 (2 часа)</b> Потери напора по длине трубопровода <b>Лабораторная работа № 5 (2 часа)</b> Местные потери напора</p>	<p><i>ОПК-1.1.4; ОПК-1.2.2;</i></p>
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к защите лабораторной работы. Изучение учебной литературы [1, 2] (п. 8.5) РПД</p>	<p><i>ОПК-1.1.4; ОПК-1.2.2</i></p>
4.	<p><b>Основы гидравлических расчётов</b></p>	<p><b>Лекция 12-13 (4 часа). Расчет трубопроводов. Гидравлический удар.</b> Классификация трубопроводов. Расчет коротких трубопроводов. Истечение под уровень. Истечение в атмосферу. Расчет сифонного трубопровода. Расчет всасывающей трубы насоса. Расчет напорной трубы насоса. Расчет длинных трубопроводов. Расчет параллельно и последовательно соединенных длинных трубопроводов. Гидравлический удар в трубопроводах.</p>	<p><i>ОПК-1.1.4; ОПК-1.2.2;</i></p>
		<p><b>Лекция 14-15 (4 часа). Истечение жидкости из отверстий и насадков.</b> Виды истечений. Типы сжатия струи. Истечение из отверстий. Истечение из насадков. Классификация насадков. Истечение из внешнего цилиндрического насадка (насадок Вентури). Истечение из внутреннего цилиндрического насадка (насадок Борда). Области использования различных типов насадков. Истечение</p>	<p><i>ОПК-1.1.4; ОПК-1.2.2;</i></p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		при переменном напоре, время опорожнения резервуаров. Свободные струи.	
		<b>Лекция 16 (2 часа). Основы теории подобия гидравлических явлений.</b> Виды моделирования. Виды моделей. Сходственные точки. Критерии подобия. Основные задачи моделирования.	<i>ОПК-1.1.4;</i> <i>ОПК-1.2.2</i>
		<b>Лабораторная работа в виде типовой задачи № 5 (4 часа)</b> Расчёт коротких трубопроводов <b>Лабораторная работа в виде типовой задачи № 6 (2 часа)</b> Расчёт длинных трубопроводов <b>Лабораторная работа в виде типовой задачи № 7 (2 часа)</b> Гидравлический удар <b>Лабораторная работа № 6 (2 часа)</b> Истечение из отверстий <b>Лабораторная работа № 7 (2 часа)</b> Истечение из насадков	<i>ОПК-1.1.4;</i> <i>ОПК-1.2.2;</i>
		<b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к защите лабораторной работы. Изучение учебной литературы [1, 2] (п. 8.5) РПД	<i>ОПК-1.1.4;</i> <i>ОПК-1.2.2</i>

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	<b>Основные понятия гидравлики</b>	<b>Лекция 1.1 Основные понятия гидравлики.</b>	<i>ОПК-1.1.4;</i> <i>ОПК-1.2.2;</i>
2	<b>Гидростатика</b>	<b>Лекция 1.2 Законы и уравнения гидростатики.</b>	<i>ОПК-1.1.4;</i> <i>ОПК-1.2.2;</i>
		<b>Лабораторная работа № 1</b> Проверка манометра	<i>ОПК-1.2.2;</i>
		<b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к защите лабораторной работы. Изучение учебной литературы [1, 2] (п. 8.5) РПД	<i>ОПК-1.1.4;</i> <i>ОПК-1.2.2;</i>
3	<b>Основы гидродинамики</b>	<b>Лекция 2. Гидродинамика (Основные термины гидродинамики. Виды движения жидкости. Основные уравнения и законы гидродинамики. Гидравлические сопротивления)</b>	<i>ОПК-1.1.4;</i> <i>ОПК-1.2.2;</i>
		<b>Лабораторная работа № 2</b> Режимы движения жидкости <b>Лабораторная работа № 3</b> Уравнение Даниила Бернулли <b>Лабораторная работа № 4</b> Потери напора по длине трубопровода <b>Лабораторная работа № 5</b> Местные потери напора	<i>ОПК-1.2.2;</i>
		<b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к защите лабораторной работы. Изучение учебной литературы [1, 2] (п. 8.5) РПД	<i>ОПК-1.1.4;</i> <i>ОПК-1.2.2;</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
4	Основы гидравлических расчётов	Лекция 3. Основы гидравлических расчетов. (Расчет трубопроводов. Гидравлический удар. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Основы теории подобия гидравлических явлений.)	ОПК-1.1.4; ОПК-1.2.2;
		Лабораторная работа № 6 Истечение из отверстий Лабораторная работа № 7 Истечение из насадков	ОПК-1.2.2;
		Самостоятельная работа. Подготовка к защите лабораторной работы. Изучение учебной литературы [1, 2] (п. 8.5) РПД	ОПК-1.1.4; ОПК-1.2.2;

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Основные понятия гидравлики	2	0	0	5	7
2	Гидростатика	6	0	10	10	26
3	Основы гидродинамики	14	0	10	10	34
4	Основы гидравлических расчётов	10	0	12	15	37
	<b>Итого</b>	32	0	32	40	104
<b>Контроль</b>						4
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						108

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Основные понятия гидравлики	1	0	0	10	11
2	Гидростатика	1	0	1	20	22
3	Основы гидродинамики	2	0	4	30	36
4	Основы гидравлических расчётов	2	0	1	32	35
	<b>Итого</b>	6	0	6	92	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 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 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» оборудованная следующими установками, используемыми в учебном процессе:

- Установка для проверки манометров;
- Трубопровод переменного сечения;
- Установка для опытов по истечению жидкости.

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.

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.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам. Данная дисциплина не требует их использования.

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

– 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. : ил., табл. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 653-660.

– Штеренлихт, Д. В. Гидравлика : учебник / Д. В. Штеренлихт. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 656 с. — ISBN 978-5-8114-1892-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168824> (дата обращения: 20.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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;
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Разработчики рабочей программы:

к.т.н., *доцент*

*Е.В. Русанова*

к.т.н., *доцент*  
24 декабря 2024 г.

*А.Б. Пономарёв*