

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

Кафедра «Теплотехника и теплосиловые установки»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«ГИДРОГАЗОДИНАМИКА» (Б1.Б.17)

для направления

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

по профилю

«Промышленная теплоэнергетика»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2015

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Теплотехника и теплосиловые установки»  
Протокол № 8 от «10» 06 2016 г.

Программа актуализирована и продлена на 2016/2017 учебный год  
(приложение).

Заведующий кафедрой «Теплотехника  
и теплосиловые установки»



Д.В. Никольский

«10» 06 2016 г.

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Теплотехника и теплосиловые установки»  
Протокол № 1 от «20» 08 2017 г.

Программа актуализирована и продлена на 2017/2018 учебный год  
(приложение).

Заведующий кафедрой «Теплотехника  
и теплосиловые установки»



Д.В. Никольский

«30» 08 2017 г.

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Теплотехника и теплосиловые установки»  
Протокол №    от «  »    201   г.

Программа актуализирована и продлена на 201  /201   учебный год  
(приложение).

Заведующий кафедрой «Теплотехника  
и теплосиловые установки»

\_\_\_\_\_

Д.В. Никольский

«  »    201   г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Теплотехника и теплосиловые установки»

Протокол № 3 от «25» 11 2015 г.

Заведующий кафедрой «Теплотехника  
и теплосиловые установки»

«25» 11 2015 г.

 Д.В. Никольский

СОГЛАСОВАНО

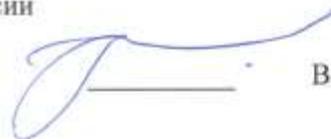
Руководитель ОПОП

«25» 11 2015 г.

 Д.В. Никольский

Председатель методической комиссии  
факультета «Транспортные  
энергетические установки»

«25» 11 2015 г.

 В.В. Никитин

### 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «1» октября 2015 г., приказ № 1081 по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по дисциплине «Гидрогазодинамика».

Целью изучения дисциплины является формирование компетенций, указанных в разделе 2 рабочей программы.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- приобретение знаний, указанных в разделе 2 рабочей программы;
- приобретение умений, указанных в разделе 2 рабочей программы;
- приобретение навыков, указанных в разделе 2 рабочей программы.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **ЗНАТЬ:**

- основные физические свойства жидкостей и газов;
- общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов;
- особенности физического и математического моделирования одномерных и трехмерных, дозвуковых и сверхзвуковых, ламинарных и турбулентных течений идеальной и реальной несжимаемой и сжимаемой жидкостей.

### **УМЕТЬ:**

- рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течения в каналах (трубах), проточных частях гидро-газодинамических машин;
- проводить гидравлический расчет трубопроводов.

### **ВЛАДЕТЬ:**

- методиками проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов.

Приобретенные знания, умения и навыки, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведенные в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 общей характеристики основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих **обще профессиональных компетенций (ОПК)**:

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1).

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)**, соответствующих

видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

решетно-проектная и проектно-конструкторская деятельность:

- способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией (ПК-1);

- способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК-2);

- способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам (ПК-3);

научно-исследовательская деятельность:

- способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата (ПК-4);

производственно-технологическая деятельность:

- готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования (ПК-8);

- готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов (ПК-10);

монтажно-наладочная деятельность:

- готовность участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах (ПК-11).

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 общей характеристики ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 общей характеристики ОПОП.

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

Дисциплина «Гидрогазодинамика» (Б1.Б.17) относится к базовой части и является обязательной дисциплиной обучающегося.

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

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
Контактная работа (по видам учебных занятий)	72	72
В том числе:		
– лекции (Л)	18	18
– практические занятия (ПЗ)	18	18

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
– лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	72	72
Контроль	-	-
Форма контроля знаний	3	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	144 / 4	144 / 4

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	16	16
– лекции (Л)	4	4
– практические занятия (ПЗ)	4	4
– лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	124	124
Контроль	4	4
Форма контроля знаний	3, КЛР	3, КЛР
Общая трудоемкость: час / з.е.	144 / 4	144 / 4

## 5. Содержание и структура дисциплины

### 5.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение	Предмет гидравлики. Исторический обзор развития гидравлики. Физические свойства капельных жидкостей и газов. Реальная и идеальная жидкость. Силы, действующие в жидкости.
2	Статика жидкости	Статика капельных жидкостей. Гидростатическое давление. Свойства гидростатического давления. Основное уравнение гидростатики капельных жидкостей. Закон Паскаля. Поверхности равного давления. Виды гидростатического давления. Эпюры гидростатического давления. Пьезометр и пьезометрическая высота. Вакуумметр и вакуумметрическая высота. Сила гидростатического давления на плоские поверхности и центр давления. Сила гидростатического давления на криволинейные цилиндрические поверхности. Плавание тел. Статика газов. Уравнения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
		состояния газов. Распределение давления газа по высоте. Распределение температуры газа по высоте.
3	Основы динамики жидкости	Основные понятия. Уравнение неразрывности потока жидкости при установившемся движении. Трубка Пито. Уравнение Бернулли для несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли для газов. Равномерное и неравномерное движение. Напорное и безнапорное движение. Форма напорной и пьезометрической линий при установившемся движении несжимаемой жидкости.
4	Потери напора	Общие сведения. Режимы движения жидкости. Распределение скоростей в живом сечении потока. Шероховатость. Определение потерь напора по длине потока. Формула Шези и определение коэффициента. Шези. Определение местных потерь напора.
5	Напорные трубопроводы	Классификация напорных трубопроводов. Расчет трубопроводов для несжимаемых жидкостей. Расчет коротких трубопроводов. Расчет длинных трубопроводов. Вакуум и кавитация в напорных трубопроводах. Гидравлический удар. Расчет трубопроводов для газов. Расчет при малых перепадах давления газа. Расчет при больших перепадах давления газа.
6	Равномерное движение воды в открытых руслах	Основные понятия и расчетные зависимости. Методика расчета каналов. Допускаемые скорости потока.
7	Движение грунтовых вод	Основные понятия. Основные законы фильтрации. Определение коэффициента фильтрации. Приток воды к круглому колодцу.
8	Истечение через отверстия и насадки	Классификация отверстий, насадков и характеристики истечений. Истечение при постоянном напоре из малого отверстия в тонкой стенке и через внешний цилиндрический насадок.
9	Моделирование гидроаэродинамических явлений	Цели и виды моделирования. Виды физического подобия. Критерии подобия. Методика и практические возможности

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
		физического моделирования.

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий  
Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Введение	2	2	-	8
2	Статика жидкости	2	2	-	8
3	Основы динамики жидкости	2	2	8	8
4	Потери напора	2	2	10	8
5	Напорные трубопроводы	2	2	-	8
6	Равномерное движение воды в открытых руслах	2	2	8	8
7	Движение грунтовых вод	2	2	-	8
8	Истечение через отверстия и насадки	2	2	-	8
9	Моделирование гидроаэродинамических явлений	2	2	10	8
<b>Итого</b>		18	18	36	72

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Введение	0,2	0,2	-	13
2	Статика жидкости	0,3	0,3	-	13
3	Основы динамики жидкости	0,5	0,5	2	14
4	Потери напора	0,5	0,5	2	14
5	Напорные трубопроводы	0,5	0,5	-	14
6	Равномерное движение воды в открытых руслах	0,5	0,5	2	14
7	Движение грунтовых вод	0,5	0,5	-	14
8	Истечение через отверстия и насадки	0,5	0,5	-	14
9	Моделирование гидроаэродинамических явлений	0,5	0,5	2	14
<b>Итого</b>		4	4	8	124

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Перечень учебно-методического обеспечения
1	Введение	1. Б1.Б.17 «ГИДРОГАЗОДИНАМИКА» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
2	Статика жидкости	
3	Основы динамики	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Перечень учебно-методического обеспечения
	жидкости	по направлению подготовки по направлению
4	Потери напора	подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и
5	Напорные трубопроводы	теплотехника» профиль «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. –
6	Равномерное движение воды в открытых руслах	Режим доступа: <a href="http://sdo.pgups.ru/">http://sdo.pgups.ru/</a> (для доступа к полнотекстовым документам
7	Движение грунтовых вод	требуется авторизация).
8	Истечение через отверстия и насадки	2. Б1.Б.17 «ГИДРОГАЗОДИНАМИКА» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
9	Моделирование гидроаэродинамических явлений	по направлению подготовки по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://sdo.pgups.ru/">http://sdo.pgups.ru/</a> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация). 3. Б1.Б.17 «ГИДРОГАЗОДИНАМИКА» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ по направлению подготовки по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://sdo.pgups.ru/">http://sdo.pgups.ru/</a> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация). 4. Б1.Б.17 «ГИДРОГАЗОДИНАМИКА» МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ по направлению подготовки по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://sdo.pgups.ru/">http://sdo.pgups.ru/</a> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Гидрогазодинамика» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Киселев И.Г., Кудрин М.Ю., Никольский Д.В., Краснов А.С. Тепловые сети. Гидравлический и тепловой расчет. Учебное пособие. Типография ПГУПС, СПб, 2015., 51 с.

2. Никольский Д.В., Краснов А.С. Гидрогазодинамика. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Типография ПГУПС, СПб, 20011., 21 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Альтшуль А.Д., Киселев П.Г. Гидравлика и аэродинамика. – М.: Стойиздат, 1975, 327 с.

2. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. Книги 1 (350 с.) и 2 (367 с.). М.: Энергоатомиздат, 1991;

3. Методические указания к лабораторным работам по гидравлике. – СПб.: ПГУПС, ч.1, 1995, ч.2, 1999.

4. Определение гидростатического давления. – СПб.: ПГУПС, 1996, 25 с.

5. Расчет силы гидростатического давления жидкости на плоские поверхности. – СПб.: ПГУПС, 1993, 33 с.

6. Расчет сил гидростатического давления жидкости на криволинейные цилиндрические поверхности. – СПб.: ПГУПС, 1993, 28 с.

7. Зависимость коэффициента гидравлического трения от числа Рейнольдса. – СПб.: ПГУПС, 1994, 15 с.

8. Расчет коротких трубопроводов. – СПб.: ПГУПС, 1992, 33 с.

9. Гидравлический расчет разветвленного (тупикового) трубопровода. – СПб.: ПГУПС, 20 с.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. Промышленный портал Complexdoc [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru/>, свободный.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Б1.Б.17 «ГИДРОГАЗОДИНАМИКА» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ по направлению

подготовки по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Б1.Б.17 «ГИДРОГАЗОДИНАМИКА» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ по направлению подготовки по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

3. Б1.Б.17 «ГИДРОГАЗОДИНАМИКА» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ по направлению подготовки по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

4. Б1.Б.17 «ГИДРОГАЗОДИНАМИКА» МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ по направлению подготовки по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Профессиональные справочные системы Техэксперт – электронный фонд правовой и нормативно – технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cntd.ru/>, свободный – Загл. с экрана;

3. Электронно – библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>. Загл. с экрана.

4. Тепловой портал DANFOSS Украина. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://heating.danfoss.ua/>, свободный – Загл. с экрана;

## **10. 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 с помощью учебно-

методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- технические средства (компьютер/ноутбук, проектор);
- методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов);
- электронная информационно – образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru>. (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы в соответствии с утвержденными расписаниями учебных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы. Перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем приведены в Паспортах аудиторий/помещений.

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит специальные помещения: учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (в

соответствии с утвержденными расписаниями учебных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы).

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Специальные помещения для проведения лабораторных работ укомплектованы специализированной учебно – лабораторной мебелью, лабораторным оборудованием, лабораторными стендами, специализированными измерительными средствами в соответствии с перечнем лабораторных работ.

Для проведения занятий лекционного типа используется демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины, рассмотренное на заседании кафедры и утвержденное заведующим кафедрой.

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

Разработчики программы:

к.т.н., доцент

« 23 » 11 20 15 г.



Д.В. Никольский

старший преподаватель

« 23 » 11 20 15 г.



А.С. Краснов