

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ЮТИ

Чинахов Д.А.

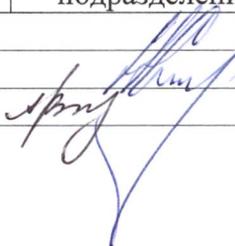
«25» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2016 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**

**ГИДРОГАЗОДИНАМИКА**

Направление подготовки/ специальность	20.03.01 Техносферная безопасность		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Техносферная безопасность		
Специализация	Защита в чрезвычайных ситуациях		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	10	
	Практические занятия	6	
	Лабораторные занятия	4	
	ВСЕГО	20	
Самостоятельная работа, ч		124	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		-	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ЮТИ
------------------------------	---------	------------------------------	-----

Руководитель ООП Преподаватель		Солодский С.А.
		Воробьев А.В.

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результат освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ОПК (У) -1	Способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения技носферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Р8	ОПК (У)-1.В16	Методами теоретического и экспериментального исследования в, гидрогазодинамике.
			ОПК(У)-1.У.16	Решать теоретические задачи, используя основные законы термогазодинамики, и гидромеханики; проводить гидромеханические расчеты аппаратов и процессов в техносфере.
			ОПК(У)-1.316	Основных законов термодинамики, и гидромеханики. Принципов построения и функционирования гидравлических систем.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код компетенции
Код	Наименование	
РД1	Применять базовые и специальные естественно-научные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности	ОПК (У) -1
РД2	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.	ОПК (У) -1
РД3	Решать практические задачи, используя основные законы термогазодинамики, тепло- и массообмена и гидромеханики; проводить гидромеханические и тепло-массообменные расчеты аппаратов и процессов в техносфере.	ОПК (У) -1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности <sup>1</sup>	Объем времени, ч.
Раздел 1. Введение. Основы гидростатики.	РД1 РД2 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	31
Раздел 2. Основные понятия и уравнения гидродинамики. Уравнение Бернулли.	РД1 РД2 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	31
Раздел 3. Гидравлические сопротивления и потери напора. Расчет трубопроводов.	РД1 РД2 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	31
Раздел (модуль) 4. Одномерное движение газа.	РД1 РД2 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	31

Содержание разделов дисциплины:

##### Раздел 1. Введение. Основы гидростатики.

*Предмет гидрогазодинамики, основные понятия и определения. История механики жидкости и газа, роль русских ученых.*

*Сжимаемые и несжимаемые жидкости. Физические свойства жидкостей - плотность, сжимаемость, вязкость. Закон Ньютона для вязкого трения. Динамический и кинематический коэффициенты вязкости, их зависимость от температуры. Идеальная жидкость. Поверхностное натяжение и тепловое расширение жидкостей.*

*Гидростатическое давление. Давление в покоящейся жидкости. Абсолютное и избыточное давление, манометрическое давление, вакуум. Приборы для измерения давления и вакуума.*

##### **Темы лекций:**

1. Общие сведения о гидрогазодинамике.

##### **Темы практических занятий:**

1. Решение задач по разделу «Гидростатика».

##### Раздел 2. Основные понятия и уравнения гидродинамики. Уравнение Бернулли.

*Основные понятия кинематики жидкости. Установившееся и неустановившееся движение. Траектория, линия тока, элементарная струйка. Поток жидкости, живое сечение, расход. Уравнение неразрывности для элементарной струйки и целого потока.*

*Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости.*

*Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли. Пьезометрическая линия, скоростной напор, гидродинамическая линия. Трубка Пито.*

*Уравнение Бернулли для струйки вязкой жидкости. Потери напора, гидравлический уклон. Уравнение Бернулли для целого потока, коэффициент неравномерности скорости.*

<sup>1</sup> Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

*Примеры применения уравнения Бернулли. Истечение несжимаемой жидкости через отверстия и насадки. Расходомер Вентури, водомерное сопло, диафрагма. Кавитация.*

*Уравнение количества движения. Давление струи на преграду. Реакция вытекающей струи. Уравнение моментов количества движения.*

**Темы лекций:**

1. Введение в гидродинамику. Расход жидкости. Уравнение Бернулли.

**Темы практических занятий:**

1. Решение задач с применением уравнения Бернулли.

**Названия лабораторных работ:**

1. Измерение пьезометрического и скоростного напора.

**Раздел 3. Гидравлические сопротивления и потери напора. Расчет трубопроводов.**

*Режимы движения вязкой жидкости, число Рейнольдса. Пульсации скорости и давления в турбулентном потоке. Зависимость потерь напора от скорости течения при ламинарном и турбулентном режимах. Формулы Вейсбаха и Дарси. Распределение скоростей и потери напора при ламинарном и турбулентном режимах. Зависимость гидравлического коэффициента трения от числа Рейнольдса и шероховатости стенок трубы.*

*Местные сопротивления. Коэффициент местного сопротивления, его определение по гидравлическим справочникам. Установившееся движение жидкости в трубопроводах, гидравлический расчет расхода и потерь напора.*

*Неустановившееся движение жидкости в трубах. Гидравлический удар в трубах. Формула Жуковского для прямого гидроудара. Скорость распространения ударной волны. Фазы гидроудара. Непрямой гидравлический удар. Предохранение трубопроводов от гидравлического удара.*

**Темы лекций:**

1. Режимы течения жидкости. Расчет трубопроводов. Гидравлический удар.

**Темы практических занятий:**

1. Расчет трубопроводов.

**Названия лабораторных работ:**

1. Изучение режимов движения жидкости.

**Раздел 4. Одномерное движение газа.**

*Основные уравнения одномерного движения. Скорость звука в газовом потоке. Дозвуковые и сверхзвуковые течения, числа  $M$  и  $X$ . Уравнение энергии, критическая и максимальная скорости. Параметры изоэнтропийного торможения газа. Зависимость скорости газа от сечения потока при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях, сопло Лавалья. Газодинамические функции. Решение задач одномерного изоэнтропийного течения. Истечение газа из отверстий и сопел.*

*Одномерное течение при наличии трения. Распределение давлений и скоростей по длине трубы при различных числах Маха. Приведенная длина трубы.*

**Темы лекций:**

1. Скорость звука в газовом потоке. Сопло Лавалья.

**Темы практических занятий:**

1. Расчет дозвуковых и сверхзвуковых течений газа.

**5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных

- источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
  - Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
  - Подготовка к практическим работам;
  - Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
  - Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература:**

1. Остриков, А. Н. Процессы и аппараты (основы механики жидкости и газа). Практикум: учебное пособие / А. Н. Остриков, А. А. Смирных, И. Н. Болгова. – Воронеж: ВГУИТ, 2018. – 231 с. – ISBN 978-5-00032-325-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/106908> – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Карпов, К. А. Прикладная гидрогазодинамика: учебное пособие / К. А. Карпов, Р. О. Олехнович. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 100 с. – ISBN 978-5-8114-3180-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107938>.
3. Иванова, И. В. Сборник задач по гидрогазодинамике: учебное пособие / И. В. Иванова. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2013. – 109 с. – ISBN 978-5-9239-0629-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/45737>.
4. Шабаров, А. Б. Гидрогазодинамика: учебное пособие / А. Б. Шабаров. – 2-е, перераб. – Тюмень: ТюмГУ, 2013. – 460 с. – ISBN 978-5-400-00795-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/109977>

#### **Дополнительная литература:**

1. Гидромеханика, гидравлика, механика жидкости и газа: учебное пособие / В. В. Кузнецов, К. А. Ананьев, А. Н. Ермаков, Ю. В. Дрозденко. – Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. – 109 с. – ISBN 978-00137-066-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/122213>.
2. Теплофизика, теплотехника, теплообмен: Механика жидкостей и газов: учебное пособие / В. А. Арутюнов, В. А. Капитанов, И. А. Левицкий, С. Н. Шибалов. – Москва: МИСИС, 2007. – 85 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/117073>.
3. Штыков, В. И. Гидрогазодинамика: учебное пособие / В. И. Штыков. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2013. – 38 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/41122>.

### **6.2 Информационное и программное обеспечение**

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Гидрогазодинамика> – основные понятия и определения гидрогазодинамики;
2. <http://iproc.ru/interesting/hydro-history/> - история, основные положения гидродинамики;
3. [http://www.thesis.com.ru/software/flowvision/fv\\_exp.php](http://www.thesis.com.ru/software/flowvision/fv_exp.php) - материалы по опыту использования системы моделирования трехмерных течений жидкости и газа FlowVision в конструкторских бюро и на предприятиях различных отраслей промышленности.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Libre Office.
2. Windows.
3. Chrome.
4. Firefox ESR.
5. PowerPoint.
6. Acrobat Reader.
7. Zoom.

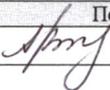
### 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Заводская, д. 10, учебный корпус №6, учебная аудитория № 32	Доска аудиторная – 1 шт., компьютер – 1 шт., проектор – 1 шт., стол – 15 шт., стул – 34 шт., экран – 1 шт., стол, стул преподавателя – 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Заводская, д. 10, учебный корпус №6, учебная аудитория № 44	Доска аудиторная – 1 шт., стол – 7 шт., стулья – 14 шт., гидростенд учебный СГУ-СТ-07-23ПР-01, гидростенд универсальный ГС-3 со сменными комплектами – 1 шт., лабораторная установка для изучения гидростатического давления – 1 шт., лабораторная установка для изучения режимов движения жидкости – 1 шт., лабораторная установка для изучения гидравлических сопротивлений – 1 шт., наглядные пособия, в т. ч. гидравлические направляющие распределители, клапаны давления, насосы шестеренные, пластинчатые, центробежные, гидроаккумуляторы, манометры – 1 шт.

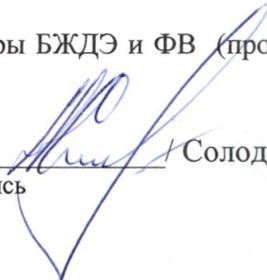
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» /профиль «Техносферная безопасность» /специализация «Защита в чрезвычайных ситуациях» (приема 2016 г., заочная форма обучения)

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		А.В. Воробьев

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры БЖДЭ и ФВ (протокол № 6/16 от «13» мая 2016 г.).

И.о. заместителя директора, начальник ОО

  
Солодский С.А./  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании (протокол)
2017/2018 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	БЖДиФВ от «07» апреля 2017 г. № 7/17
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменена система оценивания	БЖДиФВ от «02» июня 2018 г. № 11/18
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	ОТБ от «19»июня 2019г. № 10/19
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	УМК ЮТИ от «18»июня 2020г. № 8