

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
 Директор института заочного
 образования
С.Е. Спесивцева
 «27» октября 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ
 Директор инженерно-строительного
 института
В.А. Уваров
 «27» октября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Гидрогазодинамика

направление подготовки (специальность):

20.03.01- Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

для всех профилей подготовки _

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная

Институт: инженерно-строительный

Кафедра: теплогазоснабжения и вентиляции

Белгород – 2017

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 20.03.01 – Техносферная безопасность,
- утвержденного 21 марта 2016 г., приказом №246
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, по направлению подготовки (специальности) 20.03.01– Техносферная безопасность введенного в действие в 2016 году.

Составитель (составители): д-р техн наук, проф. Ильина (Т.Н. Ильина)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Безопасность жизнедеятельности

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. Лопанов (А.Н. Лопанов)

« 5 » 10 2017 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
Теплогазоснабжения и вентиляции

« 18 » октября 2017 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. Уваров (В.А. Уваров)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 26 » октября 2017 г., протокол № 3

Председатель: канд. техн. наук, доцент Феоктистов (А.Ю. Феоктистов)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общекультурные			
1	ОК-7	владением культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: роль гидрогазодинамики в обеспечении безопасности и сохранения окружающей среды. Уметь: использовать основные законы гидрогазодинамики при расчете и безопасной эксплуатации трубопроводов различного назначения. Владеть: знаниями и навыками безопасной эксплуатации гидродинамических процессов в различных технологиях
Общепрофессиональные			
1	ОПК-1	способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: законы равновесия жидкости в поле силы; основные уравнения гидрогазодинамики, их применение в своей профессиональной деятельности. Уметь: рассчитывать давление в любой точке покоящейся жидкости, знать приборы по изменению давления; определять расход жидкости, протекающей в трубопроводе. Владеть: навыками использования измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
	ОПК-4	Способностью пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды. Уметь: производить измерения гидродинамических параметров потоков жидкости и газа и осуществлять контроль за безопасной работой оборудования. Владеть: навыками работы на приборах и устройствах технологического оборудования, обеспечивающих безопасность человека и окружающей среды.

Профессиональные			
2	ПК-10	способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: гидравлический расчет истечения жидкости, струи их параметры, их применение в чрезвычайных ситуациях Уметь: производить расчет расхода и скорости жидкости, вытекающей из отверстий и через насадки; Владеть: знаниями и навыками безопасной эксплуатации инженерных сетей и технологического оборудования, методами теоретического и экспериментального исследования в гидромеханике с учетом основ безопасности производственных процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Высшая математика: Дифференциальное исчисление одной или нескольких переменных. Интегральное исчисление. Элементы теории вероятности. Дифференциальные уравнения
2	Физика: Элементы квантовой статистики. Термодинамические функции состояния. Кинетическая теория газов. Элементы неравновесной термодинамики. Фазовые равновесия и фазовые превращения.
3	Теория горения и взрыва

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Надёжность технических систем и техногенный риск
2	Управление техносферной безопасностью
3	Надзор и контроль в сфере безопасности

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы, 108 часов

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	12	12
лекции	6	6
лабораторные	6	6
практические		
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	96	96
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графические задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	51	51
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3_ Семестр 6_

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные з анятия	Самостоятельная работа
1. Основные свойства жидкости. Равновесие жидкости и газа. Гидростатика.					
	Введение. Предмет гидрогазодинамика. Исторические данные. Основные свойства жидкостей. Понятия идеальной, реальной жидкости Аномальные (неньютоновские) жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости в поле силы тяжести.	1		1	8

	Основное уравнение гидростатики, закон Паскаля. Равновесие газа в поле силы тяжести. Давление жидкости на плоские поверхности. Закон Архимеда. Практическое приложение законов гидростатики.				
2. Кинематика и динамика жидкости и газа. Режимы движения. Гидравлические сопротивления.					
	Основные понятия кинематики жидкости. Уравнение неразрывного потока. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера) и вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса). Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Уравнение Бернулли для газов. Некоторые практические приложения уравнения Бернулли. Уравнения изменения количества движения. Виды гидравлических потерь. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкостей. Число Рейнольдса, его практическое значение.	2		2	10
3. Потери напора на трение при ламинарном и турбулентном движении. Местные гидравлические сопротивления.					
	Особенности турбулентного движения жидкости. Распределение осредненных скоростей по сечению. Потери напора в трубах. Формула Дарси и коэффициент потерь на трение по длине, область ее применения. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Движение жидкости в трубах некруглого сечения. Основные виды местных сопротивлений. Потери напора при изменении сечения потока. Другие виды местных потерь. Зависимость коэффициента местных сопротивлений от числа Рейнольдса. Взаимное влияние местных сопротивлений. Кавитация в местных сопротивлениях.	2		2	16
4. Гидравлический расчет трубопроводов и истечения жидкости. Гидравлические струи.					
	Общие сведения. Простой трубопровод. Основное расчетное уравнение простого трубопровода. Расчет длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления. Гидравлический (аэродинамический) расчет трубопроводов для газов. Истечение жидкости из отверстий в тонкой стенке. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода. Истечение жидкости через насадки, виды насадок, их применение. Общие сведения. Свободные затопленные гидравлические струи. Неизотермические затопленные струи. Давление струи жидкости на твердой поверхности.	1		1	17
	Итого:	6		6	51

4.2. Перечень практических (семинарских) занятий.

Не предусмотрено учебным планом

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5_				
1	Основные свойства жидкости. Равновесие жидкости и газа. Гидростатика.	Измерение давления. Расчет избыточного и полного давления в различных единицах давления.	1	2
2	Кинематика и динамика жидкости и газа. Режимы движения. Гидравлические сопротивления.	Режим движения жидкости. Определение числа Рейнольдса.	2	10
3	Потери напора на трение при ламинарном турбулентном движении. Местные гидравлические сопротивления.	Потери напора по длине. Определение коэффициентов гидравлического трения при различных режимах движения. Потери напора на местные сопротивления. Определение коэффициентов местных сопротивлений	2	16
4	Гидравлический расчет трубопроводов и истечения жидкости. Гидравлические струи.	Истечение жидкости через малое отверстие и насадки при постоянном и переменном напорах.	1	17
Итого:			6	51

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные свойства жидкости. Равновесие жидкости и газа. Гидростатика.	1. Основные свойства жидкостей и единицы их измерения. 2. Объяснить понятия: идеальная и реальная жидкость, ньютоновская и аномальная. 3. Основные свойства гидростатического давления. 4. Основное дифференциальное уравнение гидростатики. 5. Уравнение поверхности уровня и свойство этой поверхности. 6. Основное уравнение гидростатики, его геометрическая и энергетическая интерпретации. 7. Закон Паскаля, единицы измерения давления. 8. Эпюра распределения давления несмешивающихся жидкостей. 9. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда. 10. Уравнение распределения давления при равновесии газов в поле силы тяжести. 11. Практическое приложение основного уравнения гидростатики.
2	Кинематика и динамика жидкости и газа. Режимы движения. Гидравлические сопротивления.	1. Основные понятия кинематики жидкости и газа: линия и трубка тока, установившееся и неуставившееся движение; равномерное и неравномерное, гидравлический радиус и эквивалентный диаметр. 2. Что такое средняя скорость потока жидкости, способ ее определения. 3. Уравнение неразрывности движения капельных и газообразных жидкостей. 4. Дифференциальные уравнения движения невязкой (уравнение Эйлера) и вязкой (уравнение Навье – Стокса) жидкости. 5. Геометрический и энергетический смысл членов уравнения Бернулли для идеальной жидкости и потока вязкой жидкости. 6. Уравнение Бернулли для газов. 7. Принцип работы дроссельных приборов и пневмометрических трубок. 8. Уравнение изменения количества движения, его практическое значение. 9. Виды гидравлических сопротивлений. 10. Особенности ламинарного и турбулентного движения жидкости в трубах. 11. Физический смысл числа Рейнольдса и его практическое значение. 12. Факторы, влияющие на величину потерь напора на трение. Уравнение Дарси – Вейсбаха.
3	Потери напора на трение при ламинарном турбулентном движении. Местные гидравлические сопротивления.	1. Потери напора на трение в круглой трубе при ламинарном режиме движения. 2. Способ определения начального участка ламинарного течения. 3. Расчет потерь напора на трение в трубах некругового сечения. 4. Влияние шероховатости труб на величину потерь напора на трение. 5. Понятие о гидравлически гладких и шероховатых трубах, область квадратичного сопротивления. 6. Касательные напряжения при турбулентном движении жидкости. 7. Основные группы местных потерь напора. 8. Факторы, влияющие на потери напора при резком изменении сечения потока. 9. Потери напора при постепенном изменении сечения потока (конфузор, диффузор). 10. Влияние числа Рейнольдса на величину коэффициента местных сопротивлений. 11. Оценка навигационных свойств местных сопротивлений.

4.	Гидравлический расчет трубопроводов и истечения жидкости. Гидравлические струи.	1. Классификация трубопроводов при гидравлическом расчете. 2. Основные задачи гидравлического расчета простого трубопровода. 3. Расчеты длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления с использованием обобщенных гидравлических параметров. 4. Расчет трубопровода при последовательном и параллельном соединении длинных труб. 5. Расчет газопроводов при низких и высоких перепадах давления. 6. Влияние срока эксплуатации труб на их гидравлическое сопротивление. 7. Классификация отверстий при гидравлическом расчете истечения. 8. Причина сжатия струи на выходе из малого отверстия. Коэффициент сжатия струи. 9. Физический смысл коэффициентов скорости и расхода в уравнении расчета скорости и расхода жидкости вытекающей из отверстия. 10. Особенности гидравлического расчета истечения жидкости через большие отверстия. 11. Чем отличается насадок от трубопровода. 12. Виды насадков, их практическое применение. 13. Виды струй: затопленная, незатопленная. 14. Схема свободной затопленной струи, ее расчет. 15. Незатопленные струи. 16. Основные режимы разрушения незатопленной струи. 17. Критерии распада, критерий Вебера. 18. Сила давления струи на твердые поверхности.
----	--	--

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

(не предусмотрено учебным планом).

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Индивидуальные домашние задания предусматривают (9 часов СРС):

1. Определение режимов движения жидкости, расчет скорости и расхода жидкости и газа с применением основных законов гидродинамики.

2. Расчет потерь напора на трение и местные сопротивления при разных режимах движения жидкости и газа

(Расчетно-графические задания не предусмотрены учебным планом).

5.4. Перечень контрольных работ.

(не предусмотрено учебным планом).

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Ильина Т.Н. Гидравлика: Учебное пособие.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. -166 с.

2. Ильина Т.Н., Семиненко А.С. Основы гидравлики и теплотехники:

учебное пособие.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. -169 с.

3. Кузнецов В.А. Основы гидрогазодинамики: учеб. пособие для студентов вузов – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. – 108 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Ильина Т.Н. Примеры гидравлических расчетов: Учеб.пособие– Белгород: Изд.-во БГТУ, 2008. – 150с.

2. Ильина Т.Н., Киреев В.М. Механика жидкости и газа: методические указания.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2008-42с.

3. Ильина Т.Н. Основы гидравлического расчета инженерных сетей: Учебное пособие.-М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2005- 192с.

4. Гидравлика: методические указания / сост. Т.Н. Ильина, Ю.Г., Овсянников, А.Ю. Феоктистов, С.В. Староверов. – Белгород: Изд-во, 2007.-41с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

<http://www.iprbookshop.ru/20500.html>

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918163673699300008318>

<http://www.iprbookshop.ru/20458.html>

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917303892353100007999>

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918192221147500002109>

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017032811390317900000658393>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В рамках изучаемой дисциплины используются такие информационные технологии:

- по способам получения знаний – лекционный курс, лабораторный практикум, семинарские занятия, анализ справочной литературы, данные интернета;
- по степени интеллектуализации – текстовый, графический, интерактивный способы получения информации;
- по целям обучения - обучения навыкам использования конкретных методов в практической информации, ее систематизации, методики проведения исследований.

Средства обеспечения освоения дисциплины

Учебные кинофильмы:

1. Гидравлический удар в трубопроводе.
2. Измерение количества и расхода жидкости.
3. Основы гидро- и аэродинамики.
4. Влияние свойств жидкости на гидравлические процессы.
5. Истечение жидкостей из отверстий и насадок.
6. Измерение скорости движения жидкости.
7. Местные гидравлические сопротивления.

Учебные видеофильмы:

Уравнение Бернулли для потока жидкостей.

Кафедра располагает лабораторной базой для проведения работ:

Лабораторная установка для определения гидростатического давления, лабораторная установка для определения режима движения жидкости, потерь напоров по длине и на местные сопротивления.

Установки для изучения истечения жидкости через малое отверстие и через насадки.

Портативные стенды для изучения приборов, определяющие вязкость, коэффициент поверхностного натяжения, избыточного давления.

Стенд для демонстрации напорной кривой для различной конфигурации труб. Модельный стенд для демонстрации режимов движения жидкости, линий тока напорного и безнапорного движения, относительного движения жидкости и твердого тела.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ И ГРАФИКА РАБОТЫ СТУДЕНТОВ (ГРС)

8.1. Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа и ГРС без изменений утверждена на 20 /20 учебный
год.

Протокол № _____ заседания кафедры от «___» _____ 20 г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

(или)

8.2. Утверждение рабочей программы и ГРС с изменениями, дополнениями

Рабочая программа и ГРС с изменениями, дополнениями утверждена на 20
/20 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от «___» _____ 20 г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) являются формирование у студента компетенций в области основных законов гидромеханики: равновесия и движения жидкости и газов, гидравлических сопротивлений, а так же получение представления о процессах в жидкостях и газах, навыках расчета гидро и газодинамических систем.

Гидрогазодинамика является одной из основополагающих дисциплин при подготовке бакалавров, работающих в области строительства и безопасности эксплуатации инженерных сетей, технологических процессов и производств.

Задачами дисциплины являются: освоение студентами основных теоретических законов равновесия и движения жидкости и газа, применение законов гидрогазодинамики для расчета простых и сложных трубопроводов для жидкости и газа, истечения жидкости через отверстие и насадки.

Для теоретического изучения курса дисциплины студентам необходимо знать

основные элементы высшей математики:

- дифференциальное исчисление одной или нескольких переменных;
- интегральное исчисление;
- элементы теории вероятности;

По разделам физики и механики знать:

- основные законы Ньютона;
- понятия «давление» и «сила», единицы измерения;
- физический смысл величины вязкости;
- законы сохранения материи, энергии;
- импульс сил и количество движения.

Теоретический материал рекомендуется изучать по темам. Особое внимание следует обратить на формулировки, определения. По окончании темы студенты должны ответить на контрольные вопросы в виде беглого обзора темы. Лекцию следует начинать с краткой информации и диалога со студентами по предыдущему материалу.

Особое внимание следует уделить разделам по основным законам гидродинамики: уравнение неразрывности (баланс расхода) и уравнение Бернулли (баланс энергий), (см. учебное пособие, п. 2,3 основной литературы, стр.33-56)

При изучении раздела «гидравлические сопротивления» уделить внимание понятиям: гидравлически гладкие и шероховатые трубы, область квадратичного сопротивления (стр 57-85, пособие п. 2 основной литературы).

При рассмотрении гидравлического расчета трубопроводов уделить внимание особенностям расчета газопроводов, а также параллельному и последовательному соединению труб (стр. 86-110, уч. пос. п 2 осн. лит.)

Практическое освоение определения и расчета основных гидравлических параметров студенты осуществляют во время выполнения и защиты лабораторных работ.

Защиту лабораторных работ и контроль за освоением знаний, целесообразно осуществлять в виде контрольных работ после изучения соответствующего раздела: основные законы гидростатики и гидродинамики, гидравлические сопротивления и расчет трубопроводов, гидравлический расчет истечения жидкостей. Контрольная работа стимулирует студентов к постоянному изучению дисциплины во время семестра. Студент получает навыки расчета основных гидравлических величин, умение излагать изученный материал.