

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



УТВЕРЖДАЮ
 Директор института

В.А.Уваров

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Гидравлика

направление подготовки (специальность):

20.05.01 –Пожарная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

20.05.01 –Пожарная безопасность

Квалификация

Специалист

Форма обучения

очная


Институт: Архитектурно-строительный

Кафедра: теплогазоснабжения и вентиляции

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования специальности по направлению подготовки 20.05.01 – Пожарная безопасность (уровень высшего образования специалитет), утвержденного приказом № 851 от 21 августа 2015г
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015_ году.

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой


защиты в чрезвычайных ситуациях

Заведующий кафедрой: проф.  (В.Н. Шульженко.),

« 7 » 10 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
теплогазоснабжения и вентиляции

« 12 » 10 2015 г., протокол № 3/1

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 13 » 10 201 г., протокол № 4

Председатель: канд.техн. наук, доц.  (А.Ю. Феокистов)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-1	способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: основные уравнения гидродинамики, виды и расчет гидродинамических сопротивлений Уметь: определять расход жидкости, протекающей в трубопроводе; рассчитывать потери напора на трение и местные сопротивления. Владеть: навыками применения информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности для решения задач профессиональной деятельности.
Профессиональные			
1	ПК-18	знанием конструкции и технических характеристик пожарной и аварийно-спасательной техники, правил ее безопасной эксплуатации и ремонта, умением практической работы на основной пожарной и аварийно-спасательной технике	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: гидравлический расчет трубопроводов для жидкостей и газов; гидравлический расчет истечения жидкости, струи Уметь: рассчитывать расход и скорости жидкости, вытекающей из отверстий и через насадки, применять основные законы гидравлики при решении вопросов обеспечения пожарной безопасности. Владеть: навыками применения закономерностей механики жидкости при решении вопросов пожарной защиты, а также безопасной эксплуатации инженерных сетей и технологического оборудования.
	ПК-21	способностью принимать с учетом норм экологической безопасности основные технические решения, обеспечивающие пожарную безопасность зданий и сооружений, технологических процессов производств, систем отопления и вентиляции,	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: основные понятия, законы и модели гидромеханики, законы равновесия жидкости в поле силы тяжести. Уметь: рассчитывать гидравлические сопротивления в трубопроводах систем отопления, вентиляции, необходимые для подбора насосов и вентиляторов, обеспечивающих пожарную безопасность зданий и сооружений. Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования в гидромеханике для принятия технических решений, обеспечивающие пожарную

	применения электроустановок	безопасность зданий и сооружений,
--	--------------------------------	-----------------------------------

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Высшая математика
2	Физика
3	Химия
4	Экология

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Теория горения и взрыва
2	Теплотехника
3	Физико-химические основы развития и тушения пожаров
4	Пожарная техника
5	Государственный пожарный надзор

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	68
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	112	112
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
Другие виды самостоятельной работы	76	76
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс_2_ Семестр_4_

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основные свойства жидкостей					
1	Вводные сведения. Предмет гидравлики. Исторические данные. Основные физические свойства жидкостей и газов: плотность и удельный вес, сжимаемость и температурное расширение жидкостей, вязкость, поверхностное натяжение. Аномальные жидкости. Модель идеальной (невязкой) жидкости.	2	1		6
2. Равновесие жидкости и газа. Гидростатика					
2	Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Силы, действующие в жидкостях. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Основное уравнение гидростатики, закон Паскаля. Равновесие газа в поле силы тяжести. Сила давления жидкости на плоские поверхности и криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Практическое приложение законов гидростатики	4	1	2	8
3. Кинематика и динамика жидкости и газа.					
3	Основы кинематики, общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов. Уравнение неразрывности потока. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера).. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения.	4	1	2	8

4. Режимы движения. Гидравлические сопротивления.

4	Общие сведения о гидравлических потерях. Виды гидравлических потерь. <i>Турбулентность и ее основные статистические характеристики.</i> Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса, его практическое значение. Общее выражение для потерь напора на трение при равномерном движении жидкости в трубах.	4	2	2	8
---	--	---	---	---	---

5. Ламинарное и турбулентное движение жидкости. Потери напора на трение

5	Распределение скоростей по сечению круглой трубы при ламинарном и турбулентном режиме. Потери напора на трение по длине трубы (формула Пуа-зейля). Начальный участок трубопровода. Особенности турбулентного движения жидкости.. Формула Дарси и коэффициент потерь на трение по длине (коэффициент Дарси), область ее применения. Шероховатость стенок, абсолютная и относительная. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Движение жидкости в трубах некруглого сечения	4	3	5	8
---	---	---	---	---	---

6. Местные гидравлические сопротивления

6	Основные виды местных сопротивлений. Потери напора при изменении сечения потока. Потери напора при изменении направления потока. Другие виды местных потерь. Зависимость коэффициента местных сопротивлений от числа Рейнольдса. Взаимное влияние местных сопротивлений. Кавитация в местных сопротивлениях.	2	2	2	6
---	--	---	---	---	---

7. Гидравлический расчет трубопроводов

7	Общие сведения. Простой трубопровод. Основное расчетное уравнение простого трубопровода. Расчет длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления. Расчет длинных трубопроводов в неквадратичной области сопротивления. Расчет сложных трубопроводов. Гидравлический (аэродинамический) расчет трубопроводов для газов.	2	2		8
---	--	---	---	--	---

8. Гидравлический расчет истечения жидкостей. Гидравлические струи

8	Истечение жидкости из отверстий в тонкой стенке. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода. Истечение жидкости через насадки. Насадки различного типа. Истечение жидкости при переменном напоре. Зависимость коэффициентов истечения от числа Рейнольдса. Общие сведения. Свободные затопленные	4	2	4	8
---	--	---	---	---	---

	гидравлические струи. Неизотермические затопленные струи. Давление струи жидкости на твердые поверхности				
9.Относительное движение жидкости и твердого тела					
9	Общие понятия. Уравнение движения жидкости для плоского пограничного слоя. Сопротивление трения при обтекании плоской пластины. Ламинарный и турбулентный пограничный слой. Распределение давления по поверхности обтекаемого тела. Сопротивление давления. Суммарное сопротивление при обтекании твердого тела. Осаждение (всплывание) твердых частиц в жидкости.	4	3		8
10.Принцип моделирования гидродинамических явлений.					
10	Основные положения. Теоремы подобия. Основные критерии гидродинамического подобия. Решение уравнений Навье-Стокса в виде функциональной зависимости между критериями подобия. Моделирование гидроаэродинамических явлений. Производные и модифицированные критерии гидродинамического подобия.	4			8
					76
	Экзамен				36
	Итого:	34	17	17	112

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 4				
1	Основные свойства жидкостей Равновесие жидкости и газа. Гидростатика	Расчет параметров жидкости и газа. Законы гидростатики, расчет давления и силы давления капельных жидкостей на твердые поверхности.	4	6
2	Кинематика и динамика жидкости и газа.	. Уравнения баланса расхода и энергии.	2	6
3	Режимы движения. Гидравлические сопротивления Потери напора на трение	Режимы движения жидкости Потери напора по длине при различных режимах движения.	4	6

4	Местные гидравлические сопротивления Гидравлический расчет трубопроводов	Потери напора на местные сопротивления. Расчет потерь при изменении сечения трубопровода. Гидравлический расчет трубопроводов, простых и сложных,.	4	8
5	Гидравлический расчет истечения жидкостей. Гидравлические струи	Расчет истечения жидкости через малое отверстие и насадки. Расчет коэффициентов расхода и скорости при разных режимах	2	6
6	Относительное движение жидкости и твердого тела. Принцип моделирования гидродинамических явлений	Расчет скорости витания частиц, силы сопротивления трения и давления при обтекании жидкостью твердого тела.	4	6
ИТОГО:			17	38

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.	2	6
2	Кинематика и динамика жидкости и газа. Режимы движения. Гидравлические сопротивления.	Режим движения жидкости. Определение числа Рейнольдса. Защита лабораторной работа.	4	8
3	Потери напора на трение при турбулентном движении.	Потери напора по длине. Определение коэффициентов гидравлического трения при различных режимах движения Защита лабораторной работа.	4	4
4	Местные гидравлические сопротивления.	Потери напора на местные сопротивления. Определение коэффициентов местных сопротивлений. Защита лабораторной работа.	3	6

6	Гидравлический расчет трубопроводов и истечения жидкости. Гидравлические струи.	Истечение жидкости через малое отверстие и насадки при постоянном и переменном напорах. Защита лабораторной работа.	4	14
Итого:			17	38

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 динамика жидкости и газа.	и и	<p>1. Основные понятия кинематики жидкости и газа: линия и трубка тока, установившееся и неуставившееся движение; равномерное и неравномерное, гидравлический радиус и эквивалентный диаметр.</p> <p>2. Что такое средняя скорость потока жидкости, способ ее определения.</p> <p>3. Уравнение неразрывности движения капельных и газообразных жидкостей.</p> <p>4. Дифференциальные уравнения движения невязкой (уравнение Эйлера) и вязкой (уравнение Навье – Стокса) жидкости.</p> <p>5. Геометрический и энергетический смысл членов уравнения Бернулли для идеальной жидкости и потока вязкой жидкости.</p> <p>6. Уравнение Бернулли для газов.</p> <p>7. Принцип работы дроссельных приборов и пневмометрических трубок.</p> <p>8. Уравнение изменения количества движения, его практическое значение.</p>
3	Режимы движения. Гидравлические сопротивления.		<p>1. Виды гидравлических сопротивлений.</p> <p>2. Особенности ламинарного и турбулентного движения жидкости в трубах.</p> <p>3. Физический смысл числа Рейнольдса и его практическое значение.</p> <p>4. Факторы, влияющие на величину потерь напора на трение. Уравнение Дарси – Вейсбаха.</p> <p>5. Понятия о гидравлических гладких и шероховатых трубах. Область квадратичного сопротивления.</p> <p>6. Основные группы местных потерь напора. Уравнение Вейсбаха.</p> <p>7. Факторы, влияющие на потери напора при резком изменении сечения напора потока.</p> <p>8. Оценка кавитационных свойств местных сопротивлений.</p>
4.	Гидравлический расчет трубопроводов		<p>1. Классификация трубопроводов при гидравлическом расчете.</p> <p>2. Основные задачи гидравлического расчета простого трубопровода.</p> <p>3. Расчеты длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления с использованием обобщенных гидравлических параметров.</p> <p>4. Расчет трубопровода при последовательном и параллельном соединении длинных труб.</p> <p>5. Расчет газопроводов при низких и высоких перепадах давления.</p> <p>6. Влияние срока эксплуатации труб на их гидравлическое сопротивление.</p>
5	Гидравлический расчет истечения жидкости через отверстия и насадки		<p>1. Классификация отверстий при гидравлическом расчете истечения.</p> <p>2. Причина сжатия струи на выходе из малого отверстия. Коэффициент сжатия струи.</p> <p>3. Физический смысл коэффициентов скорости и расхода в</p>

		<p>уравнении расчета скорости и расхода жидкости вытекающей из отверстия.</p> <p>4. Особенности гидравлического расчета истечения жидкости через большие отверстия.</p> <p>5. Чем отличается насадок от трубопровода.</p> <p>6. Виды насадков, их практическое применение.</p>
6	Гидравлические струи.	<p>1. Виды струй: затопленная, незатопленная.</p> <p>2. Схема свободной затопленной струи, ее расчет.</p> <p>3. Незатопленные струи.</p> <p>4. Основные режимы разрушения незатопленной струи.</p> <p>5. Критерии распада, критерий Вебера.</p> <p>6. Сила давления струи на твердые поверхности.</p>
7	Относительное движение жидкости и твердого тела.	<p>1. Факторы, определяющие сопротивление тел, находящихся в потоке.</p> <p>2. Понятия пограничный слой, толщина вытеснения, толщина потери импульсов.</p> <p>3. От чего зависит сопротивление трения при обтекании плоской пластины?</p> <p>4. Влияние режима движения жидкости в пограничном слое на величину коэффициента сопротивления трения.</p> <p>5. Условие образования вихревого течения (отрыв пограничного слоя).</p> <p>6. Характер распределения давления при обтекании тела потоком жидкости или газа.</p> <p>7. Факторы, определяющие величину силы сопротивления давления.</p> <p>8. Суммарное сопротивление при обтекании твердого тела.</p> <p>9. Что такое скорость витания и гидравлическая крупность?</p> <p>10. Методы определения скорости витания частиц.</p>
8	Принцип моделирования гидродинамических явлений	<p>1. Чем обусловлена необходимость использования методов теории подобия?</p> <p>2. Какие явления называются подобными?</p> <p>3. Условия подобия гидравлических явлений.</p> <p>4. Критерии подобия, их свойства и метод получения.</p> <p>5. Формулировка основных теорем подобия.</p> <p>6. Физический смысл основных критериев подобия.</p> <p>7. Представить уравнение Навье – Стокса в виде критериального уравнения.</p> <p>8. Способ получения модифицированных и производных критериев подобия.</p>

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.

(не предусмотрено 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. Ильина Т.Н. Примеры гидравлических расчетов: Учебное пособие– Белгород: Изд.-во БГТУ, 2008. – 150с.
4. Ильина Т.Н., Киреев В.М. Механика жидкости и газа: методическое указания.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2008-42с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Тужилкин А.М. Примеры гидравлических расчетов: Учебное пособие.- М.: Изд-во АСВ, 2008.
2. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Гидравлика: Учебное пособие.-М.: Высшая школа, 2007.
3. Гидравлика : методические указания / сост. Т.Н. Ильина, Ю.Г., Овсянников, А.Ю. Феоктистов, С.В. Староверов. – Белгород: Изд-во, 2007.-41с.
4. Ильина Т.Н. Основы гидравлического расчета инженерных сетей: Учебное пособие - М.: Изд-во АСВ, 2005.-192с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918163673699300008318>
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917444637067200004003>
<http://www.iprbookshop.ru/8192>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
<http://www.iprbookshop.ru/14363>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
<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 и практические занятия, анализ справочной литературы, данные интернет;

- 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)

8.2. Утверждение рабочей программы и ГРС с изменениями, дополнениями

Рабочая программа и ГРС с изменениями, дополнениями утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № __11__ заседания кафедры от «_24_» __05_ 20 17 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А.Уваров
подпись, ФИО

Директор института _____ В.А.Уваров
подпись, ФИО

Внесены изменения в перечень основной литературы

Ильина, Т. Н.

Гидрогазодинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов направлений подготовки "Строительство", "Техносферная безопасность", "Пожарная безопасность" / Т. Н. Ильина. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. - 1 эл. опт. диск (CD+RW) : граф., рис., табл. - Загл. с титул. экрана. - (в конв.) : 30.00 р.

Э.Р. N 3390 <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017032811390317900000658393>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Целями освоения дисциплины 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 гидрогазодинамических систем.

Гидравлика является одной из основополагающих дисциплин математического и естественнонаучного цикла при подготовке специалистов, работающих в области пожаробезопасной эксплуатации инженерных сетей, технологических процессов и производств.

Задачами дисциплины являются: освоение студентами основных теоретических законов равновесия и движения жидкости и газа, применение законов гидравлики для расчета простых и сложных трубопроводов для жидкости и газа, истечения жидкости через отверстие и насадки, необходимые для определения скорости и дальности пожарной струи.

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).

При изучении раздела «гидравлические сопротивления» уделить внимание понятиям: гидравлически гладкие и шероховатые трубы, область квадратичного сопротивления.

При рассмотрении гидравлического расчета трубопроводов уделить внимание особенностям расчета газопроводов, а также параллельному и последовательному соединению труб.

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.

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

8.1. Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа и ГРС без изменений утверждена на 2018 /2019 учебный год.

Протокол № 11 _____ заседания кафедры от «_11_»__05____ 2018 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.
Протокол № 1 заседания кафедры от « 30 » августа 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО