

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Механика жидкости и газа

направление подготовки:

15.03.01 Машиностроение

профиль подготовки:

Технология, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: архитектурно-строительный

Кафедра: теплогазоснабжения и вентиляции

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (уровень бакалавриата), утвержденного приказом № 957 от 3 сентября 2015 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель:  к.т.н., доцент Ю.Г. Овсянников

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
«Технология машиностроения»

Заведующий кафедрой:  д.т.н., проф. Т.А. Дююн

« 21 » 09 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
«Теплогазоснабжения и вентиляции»

« 29 » сентября 2015 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой:  д.т.н., проф. В.А. Уваров

Рабочая программа одобрена методической комиссией института
«Архитектурно-строительного»

« 29 » октября 2015 г., протокол № 2

Председатель  к.т.н., доцент А.Ю. Феоктистов

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код	Компетенция	
Профессиональные			
1	ОПК-1	Умением использовать законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: - основные законы статики, кинематики и динамики жидкости, а также особенности их применения для описания гидродинамических процессов; Уметь: - определять давление в покоящейся и движущейся жидкости, рассчитывать силу гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности, производить гидравлический расчет трубопроводов, определять пропускную способность отверстий и насадков, энергетические показатели гидродинамических потоков. Владеть: комплексом теоретических положений и навыками практических расчетов в области механики жидких сред, необходимых для последующей профессиональной деятельности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Инженерная графика
2	Физика
3	Теоретическая механика
4	Сопrotивление материалов

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Технологическое оборудование
2	Технологическая оснастка
3	Роботы и робототехнические комплексы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	68
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	76	76
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	76	76
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой

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. Гидростатика					
	<p>Гипотеза сплошной среды. Капельные и газообразные жидкости. Модель идеальной жидкости и газа. Гидравлика и аэродинамика. Масса, плотность, удельный вес жидкости и газов. Сжимаемость, температурное расширение. Вязкость, текучесть. Капиллярные явления, поверхностное натяжения. Ньютоновские и не-ньютоновские.</p> <p>Силы, действующие на жидкость. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальное уравнение покоящейся жидкости (уравнение Эйлера). Равновесие в поле сил тяжести. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля и его практическое приложение. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давления. Пьезометрическая высота, пьезометриче-</p>	8	2	2	12

	ский напор. Сила давления на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Равновесие газа в поле сил тяжести. Изотермическое изменение состояния газа. Относительный покой жидкости.				
2	Основы кинематики и динамики жидких сред.				
	<p>Основные понятия кинематики: установившееся и неустановившееся движение, линия тока, элементарная струйка, живое сечение, гидравлический радиус, средняя скорость потока жидкости. Уравнение расхода. Уравнение неразрывности потока. Дифференциальные уравнения движения потока невязкой и вязкой жидкости (уравнения Эйлера и Навье-Стокса). Динамическое давление. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости, энергетический и геометрический смысл уравнения. Уравнение Бернулли для вязкой жидкости, коэффициент Кориолиса. Уравнение количества энергии. Теорема импульсов. Потенциал скорости. Связь потенциала скорости с функцией тока. Циркуляция скорости. Теорема Томсона. Функции тока для двухмерных течений несжимаемой жидкости. Вихревое и безвихревое движения. Уравнения компонентов вихря. Кинематика плоских потенциальных течений.</p> <p>Общие сведения о гидравлических потерях. Потери напора на трение, формула Дарси- Вейсбаха. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Особенности ламинарного движения жидкости, распределение скоростей по сечению трубы, потери на трение, формула Пуазейля-Гагена. Электродинамическая аналогия. Турбулентное движение, пульсации скоростей и давлений. Абсолютная и относительная шероховатость трубопроводов. Графики Никурадзе, Мурина. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы, квадратичная область сопротивления. Местные гидравлические сопротивления, основные виды сопротивлений. Коэффициент местного сопротивления, эквивалентная длина трубопровода.</p> <p>Элементы газовой динамики. Одномерное течение газа, течение в сужающемся канале, сопло Лаваля. Связь между скоростями течения газа и скоростью звука. Число Маха.</p> <p>Моделирование гидроаэродинамических явлений. Гидродинамическое подобие, критерии подобия. Частичное моделирование по критериям Рейнольдса и Фруда. Метод анализа размерностей. Пи-теорема. Электродинамическая аналогия.</p>	16	10	10	32
3	Гидравлический расчет трубопроводов				
	<p>Классификация трубопроводов. Расчет простого трубопровода, три задачи, численные методы решения. Расчет длинных трубопроводов в области квадратичного сопротивления, удельное сопротивление трубопровода, модуль расхода. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов, построение совместной характеристики. Расчет сложных трубопроводов.</p> <p>Неустановившееся движение потока в круглой трубе, инерционный напор. Гидравлический удар, скорость фронта ударной волны, фаза гидроудара. Прямой и непрямой гидроудар, формула Жуковского. Способы борьбы с гидроударом.</p>	6	3	3	16
4.	Работа нагнетателя на сеть				

	Классификация нагнетателей, используемых для перемещения жидкостей и газов. Основные рабочие параметры. Характеристика сети. Давление нагнетателя, работающего в сети. Метод наложения характеристик, рабочая точка. Особенности определения рабочей точки динамических и объемных нагнетателей. Регулировка подачи нагнетателей. Совместная работа нагнетателей. Выбор нагнетателей	4	2	2	16
	ВСЕГО	34	17	17	76

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 4				
1	Гидростатика	Дифференциальное уравнение покоящейся жидкости (уравнение Эйлера), его интегрирование. Закон Паскаля. Гидростатические парадоксы (примеры).	2	2
2	Основы кинематики и динамики жидких сред.	Уравнение расхода. Уравнение неразрывности потока применительно к жидкостям и газам, практическое использование. Динамическое давление. Гидродинамические парадоксы (втягивающее действие струи) Энергетический и геометрический смысл уравнения Бернулли, примеры практического использования. Уравнение количества энергии. Теорема импульсов, примеры практического использования. Электрогидродинамическая аналогия. Построение электрического аналога гидравлической сети.	10	10
3	Гидравлический расчет трубопроводов	Расчет простого трубопровода, три задачи, численные методы решения. Построение характеристики простого и сложного трубопроводов	3	3
4.	Работа нагнетателя на сеть	Определение рабочей точки и эксплуатационных характеристик нагнетателя при его работе на сеть.	2	2
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:			34	

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 4				
1	Гидростатика	Измерение статического, динамического и полного давлений. Распределение гидростатического напора в разнородных жидкостях	2	2
2	Основы кинематики и динамики жидких сред.	Исследование режимов движения жидкости. Определение коэффициента трения (коэффициента Дарси). Определение коэффициента местного сопротивления. Истечение через отверстия и насадки. Построение электрического аналога гидравлической сети.	10	10
3	Гидравлический расчет трубопроводов	Построение расходной характеристики простого и сложного трубопроводов. Исследование характеристик гидравлического удара.	3	3
4.	Работа нагнетателя на сеть	Определение рабочей точки и эксплуатационных характеристик нагнетателя при его работе на сеть.	2	2
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

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	Гидростатика	<p>Основные физические свойства жидкостей и газов: плотность, удельный вес, вязкость, сжимаемость.</p> <p>Понятие идеальной жидкости, ее свойства</p> <p>Физический смысл гидростатического давления. Его свойства</p> <p>Основное уравнение гидростатики</p> <p>Закон Паскаля</p> <p>Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давления.</p> <p>Сила давления на плоские поверхности.</p> <p>Сила давления на криволинейные поверхности.</p> <p>Пьезометрическая высота, пьезометрический напор. Его связь с давлением</p> <p>Закон Архимеда.</p> <p>Относительный покой жидкости. Примеры</p>

2	<p>Основы кинематики и динамики жидких сред.</p>	<p>Основные понятия кинематики: установившееся и неустановившееся движение, линия тока, элементарная струйка, живое сечение, гидравлический радиус, средняя скорость потока жидкости.</p> <p>Уравнение расхода. Уравнение средней скорости.</p> <p>Уравнение Бернулли для идеальной жидкости, энергетический и геометрический смысл уравнения.</p> <p>Динамическое давление. Приборы для определения динамического давления.</p> <p>Уравнения изменения количества движения, частные случаи использования уравнения.</p> <p>Связь между скоростями течения газа и скоростью звука. Число Маха.</p> <p>Общие сведения о гидравлических потерях.</p> <p>Потери напора на трение, формула Дарси- Вейсбаха.</p> <p>Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса.</p> <p>Турбулентное движение, пульсации скоростей и давлений.</p> <p>Гидравлически гладкие и шероховатые трубы, Абсолютная и относительная шероховатость трубопроводов. Графики Никурадзе, Мурина, квадратичная область сопротивления.</p> <p>Местные гидравлические сопротивления, основные виды сопротивлений. Коэффициент местного сопротивления. Взаимное влияние местных сопротивлений.</p> <p>Потери напора при изменении сечения трубопровода, теорема Борда-Карно.</p> <p>Построение расходной характеристики простого трубопровода.</p> <p>Гидродинамическое подобие, критерии подобия. Частичное моделирование по критериям Рейнольдса и Фруда</p> <p>Электрогидродинамическая аналогия.</p>
3	<p>Гидравлический расчет трубопроводов</p>	<p>Классификация трубопроводов. Расчет простого трубопровода, три задачи, численные методы решения.</p> <p>Последовательное и параллельное соединение трубопроводов, построение совместной характеристики. Расчет сложных трубопроводов.</p> <p>Гидравлический удар, скорость фронта ударной волны, фаза гидроудара.</p> <p>Прямой и не прямой гидроудар, формула Жуковского. Способы борьбы с гидроударом</p> <p>Определение расхода при истечении из отверстий в тонкой стенке.</p> <p>Истечение газов из емкостей под давлением, критическая скорость.</p>
4.	<p>Работа нагнетателя на сеть</p>	<p>Динамические и объемные нагнетатели. Основные рабочие параметры нагнетателей.</p> <p>Давление нагнетателя, работающего в сети. Метод наложения характеристик, рабочая точка.</p> <p>Особенности определения рабочей точки для отопительно-вентиляционных систем и систем аспирации и пневмотранспорта.</p> <p>Работа нагнетателя на сеть с постоянным давлением или разряжением.</p> <p>Регулировка подачи нагнетателей.</p> <p>Совместная работа нагнетателей. Параллельное, последовательное и смешанное включение нагнетателей.</p>

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

Не предусмотрены учебным планом

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

Не предусмотрены учебным планом

5.4. Перечень контрольных работ.

Не предусмотрены

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Кудинов, В. А. Гидравлика : учеб. пособие для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2007. - 199 с

2. Гидравлика: метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов обучающихся по направлению 653500 / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. отопления, вентиляции и кондиционирования ; сост.: Т. Н. Ильина, Ю. Г. Овсянников, А. Ю. Феоктистов, С. В. Староверов. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2007. – 40 с.

3. Гидравлика: метод. указания к выполнению лаб. работы для студентов обучающихся по направлениям: 270800.62; 130400.65; 151000.62; 190600.62; 271501.65/ БГТУ им. В. Г. Шухова , каф. отопления, вентиляции и кондиционирования ; сост.: Т. Н. Ильина, Ю. Г. Овсянников, А. Ю. Феоктистов, С. В. Староверов. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. - 43 с. Режим доступа:<https://elib.bstu.ru/?searchType=User&BasicSearchString=%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B8%D0%BD%D0%B0&ViewMode=false&PackId=0&page=1>

4. Крестин, Е. А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов [Электронный ресурс] / Е. А. Крестин. - Москва : Лань", 2014. Режим доступа:<https://e.lanbook.com/book/50160>

5. Никитин В.А. Гидравлика (Основы статики и динамики жидкости, Прикладная механика жидкости и газа) [Электронный ресурс]: задачник/ — Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2008.— 227 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21761>.— ЭБС «IPRbooks»

6.2. Перечень дополнительной литературы

6. Схиртладзе А. Г. и др. Гидравлика в машиностроении: в 2 ч. : учебник / ред. А. А. Погонин. - Старый Оскол : ТНТ. Ч. 1 . - 2008. - 392 с.

7. Сапухин А.А. Основы гидравлики [Электронный ресурс]: учебное пособие с задачами и примерами их решения/ Сапухин А.А., Курочкина В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30350>.— ЭБС

«IPRbooks»

8. Тужилкин А.М., Злобин Е.К., Бурдова М.Г., Белоусов Р.О. Гидравлика: учебное пособие – Издательство АСВ, 2011,-272с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013042513374224445200002247>

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://allcalc.ru/node/498>
2. <https://wpcalc.com/gidravlichesкое-soprotivlenie-treniya-trub/>
3. <http://mirgidravliki.ru/inzhenerno-proektny-tsentr/techinfo/kalykulyator.htm>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой, комплект электронных презентаций.

Практические и лабораторные занятия: лаборатория гидравлики (Гк 003), оснащенная презентационной техникой, плакатами, наглядными пособиями, иллюстрирующими принцип действия приборов измерения давления и расхода, физический смысл основополагающих уравнений механики жидкости и газа. и установками, демонстрации ряда гидравлических эффектов. Лабораторные стенды позволяющие выполнить весь перечень работ перечисленных в п. 4.3.

Учебные видеофильмы:

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.
8. Уравнение Бернулли для потока жидкости.
9. Набор видеороликов, иллюстрирующих гидродинамические эффекты.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/17 учебный год.
Протокол № 16 заседания кафедры от «24» 06 2016 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

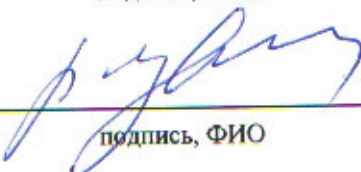
Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/18 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «24» 05 2014г.

Заведующий кафедрой  В.А. Уваров

подпись, ФИО

Директор института  В.А. Уваров

подпись, ФИО

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 15 заседания кафедры от «14» 08 2018 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

Дополнить п.6.1.

Овсянников Ю. Г. Гидравлика: учебное пособие для студентов обучающихся по направлениям 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и специальности 21.05.04 Горное дело – Белгород: Изд-во БГТУ им В.Г. Шухова, 2018. – 118 с. — Режим доступа:

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018032213124946100000656551>

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

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Целью изучения дисциплины является подготовка специалиста владеющего теоретическими основами гидравлических и пневматических систем технологического оборудования производственных процессов.

Задачи дисциплины: Овладение комплексом теоретических положений и практических навыков в области механики жидких сред необходимых для последующей профессиональной деятельности

После изучения дисциплины студент должен знать: терминологию механики жидких сред; основные законы статики, кинематики и динамики жидкости, а также особенности их применения для описания гидродинамических процессов; теоретические основы и расчетные зависимости, описывающие процессы: установившегося и неустановившегося движения жидкости в трубопроводах, истечения через отверстия и насадки; воздействие жидкости на обтекаемое твердое тело и струи на неподвижную преграду; теоретические основы моделирования гидроаэродинамических процессов.

В результате изучения дисциплины студент должен уметь: определять давление в покоящейся и движущейся жидкости; рассчитывать силу гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности; производить гидравлический расчет трубопроводов, т. е. определять их пропускную способность, гидравлическое сопротивление, потребный напор и диаметр; определять пропускную способность отверстий и насадков, рассчитывать траекторию струи; определять силу гидравлического сопротивления движению твердого тела и силу воздействия струи на преграду.

Изложение дисциплины базируется на знаниях основных разделов высшей математики: дифференциальное исчисление одной или нескольких переменных; интегральное исчисление. По разделам физики студент должен знать: основные законы Ньютона; понятия «давление» и «сила», единицы измерения; физический смысл величины вязкости; законы сохранения материи, энергии; импульс сил и количество движения.

Занятия проводятся в виде лекций, практических и лабораторных занятий. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов, периодического тестирования.

Формой итогового контроля является дифференцированный зачет.

Исходный этап изучения курса предполагает ознакомление с рабочей программой, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к практическим занятиям, а также методических указаниях.

В учебниках и справочных пособиях, представленных в списке рекомендуемой литературы, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные термины и понятия, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса при подготовке контрольных работ необходимо ознакомиться с дополнительной литературой и материалами интернет ресурсов.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на вопросы, содержащихся в методических пособиях по курсу.

Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к практическим занятиям и методическим указаниям для студентов заочного отделения. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

1.1 Подготовка к лекции.

Раздел 1. Гидростатика

При изучении раздела особое внимание уделить:

- физическому смыслу терминов и понятий, используемых в данном разделе дисциплины;
- понятиям давление и напор, т.к. студенты часто их отождествляют, однако их физический смысл различен;
- факторам, обуславливающим величину гидростатического давления (плотность и напор);
- факторам, обуславливающим величину силы давления на плоские и криволинейные поверхности;
- понятиям центр тяжести и давления, тело давления.

Раздел 2. Основы кинематики и динамики жидких сред.

При изучении раздела особое внимание уделить:

- отличию динамического и статического давлений, физическим основам их взаимного преобразования;
- основным законам гидродинамики, являющимися своеобразной интерпретацией законов механики твердого тела: уравнению неразрывности (баланс расхода), уравнению Бернулли (баланс энергий) и изменению количества движения (закон сохранения импульса);
- понятиям: гидравлически гладкие и шероховатые трубы, область квадратичного сопротивления;
- физическому обоснованию увеличения расхода при истечении через насадки.
- понятиям: модель, натура, подобие, критерии подобия, особенностям частичного моделирования по критериям Рейнольдса и Фруда.

Раздел 3. Гидравлический расчет трубопроводов

Четко представлять цель и задачи гидравлического расчета трубопроводов. При рассмотрении гидравлического расчета трубопроводов уделить особое внимание осо-

бенностям расчета пневмопроводов, а также параллельному и последовательному соединению труб.

Раздел 4. Работа нагнетателя на сеть

При изучении раздела особое внимание уделить:

- принципиальному отличию динамических и объемных нагнетателей, обосновывающим их основные рабочие параметры;
 - факторам, ограничивающим высоту всасывания насоса;
 - методу наложения характеристик, понятию «рабочая точка»;
 - способам регулировки подачи нагнетателей и их энергетическим характеристикам.
- ответу на вопрос «в каких случаях параллельное включение нагнетателей не увеличивает расход перекачиваемой жидкости?»

К каждому лекционному занятию студент готовится самостоятельно, для чего необходима работа с конспектом лекций с предыдущими темами занятий и материалами, представленными в [1,5,6,8].

1.2 Подготовка к лабораторным занятиям

Темы лабораторных занятий доводятся студентам на первом занятии. Оформление лабораторных работ осуществляется в тетради объемом 24 стр. К каждому занятию студент готовится самостоятельно, для чего необходима работа с конспектом лекций в соответствии с темой занятия и методическими указаниями [2,3].

1.3 Подготовка к практическим занятиям

Темы практических занятий доводятся студентам на первом занятии. Оформление практических занятий осуществляется в тетради объемом 24 стр. К каждому практическому занятию студент готовится самостоятельно, для чего необходима работа с конспектом лекций в соответствии с темой занятия и материалами, представленными в [4,7].