

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет имени
П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ГГТУ им. П.О.Сухого
_____ О.Д.Асенчик
_____ 07.07. _____ 2020 г.
Регистрационный № УД– 25–37/уч.

МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин»

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта ОСВО 1-36 01 07-2013;
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 01 07
«Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин».
№ I 36-1-03/уч. от 11.02.2016 № I 36-1-12/уч. от 06.09.2019
№ I 36-1-02/уч. от 05.02.2020

СОСТАВИТЕЛЬ

В.В. Пинчук, заведующий кафедрой «Нефтегазозаготовка и гидропневмоавтоматика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», доктор технических наук, доцент;

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.А. Гинзбург, главный конструктор ОАО «ГСКТБ ГА».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Нефтегазозаготовка и гидропневмоавтоматика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»
(протокол № 11 от 19.05.2020);

Научно-методическим Советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»
(протокол № 6 от 22.06.2020); УД- НГ - 346/уч.

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 5 от 25.06.2020).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине «Механика жидкости и газа» составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-36 01 07-2013 и учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин».

Цели и задачи учебной дисциплины

Для специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» дисциплина «Механика жидкости и газа» является базовым теоретическим курсом, обеспечивающим фундаментальную подготовку студентов по избранной специальности и возможность изучать последующие дисциплины.

Цель учебной дисциплины:

- формирование профессиональных компетенций в области гидравлических и пневматических систем мобильных и технологических машин.

Задачи курса - дать студентам знания закономерностей течения жидкостей, газов и их смесей в трубопроводах, различных каналах гидравлических машин и механизмов, а также навыки исследования и расчета гидросистем.

Для этого изучаются физические основы гидростатики, кинематики жидкостей и газов, инженерной гидравлики, основы газовой динамики, гидродинамики вязких жидкостей, основы динамики обтекания твердых тел, основы гидравлического эксперимента, основы гидравлического расчета трубопроводов и гидроцепей гидросистемы.

Дисциплина «Механика жидкости и газа» базируется на усвоении студентами фундаментальных положений дисциплин: «Высшая математика (дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, теория поля)», «Физика (механика, молекулярная физика)», «Теоретическая механика».

Материал дисциплины служит теоретической основой для изучения специальных дисциплин и при дипломном проектировании.

В результате изучения дисциплины, студенты должны

знать:

- основные законы равновесия и движения жидкостей и газов;
- порядок расчета гидравлических и пневматических систем;
- виды течения жидкостей;

уметь:

- рассчитывать потери давления (напора) в гидросистемах;
- производить расчеты простых и сложных гидравлических трубопроводов и подбирать насосное оборудование;

- составлять математические модели при различных течениях жидкости;
- рассчитывать статику и динамику простейших пневматических звеньев и контуров;

владеть:

- методами расчета гидравлических и пневматических систем;
- критериями выбора насосного оборудования;
- критериями моделирования при возможных вариантах гидравлических расчетов.

Требования к компетенциям специалиста:

При изучении дисциплины формируются или развиваются компетенции:

академические

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;

социально-личностные

- владеть навыками здоровьесбережения;
- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

профессиональные

- осуществлять необходимые расчеты гидро- и пневмосистем, их элементов, агрегатов и узлов;
- выполнять требования стандартов и нормативно-технических документов при проектировании гидропневмосистем;
- выбирать технические средства для измерения параметров и характеристик гидропневмосистем при их экспериментальном исследовании;
- знать принципы действия современных экспериментальных установок и стендов для проведения испытаний гидропневмосистем, их узлов и средств гидроавтоматики, планировать, организовывать и проводить эксперимент;
- знать и уметь применять современные способы обработки результатов исследований, методов оценки точности измерений и анализ полученных результатов.

Форма получения высшего образования: дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Механика жидкости и газа» в соответствии с учебным планом по специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» – 250.

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах – 6.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Форма получения высшего образования

дневная

Курс	3
Семестр	5, 6
Лекции (часов)	66
Практические занятия (часов)	32
Лабораторные занятия (часов)	34
Аудиторных (часов)	132

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен	-	6 семестр
Зачет	-	5 семестр
Тестирование	-	
Курсовая работа	-	6 семестр

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение. Гидростатика. Основные понятия кинематики жидкостей и газов.

Тема 1.1 Предмет механики жидкости газа.

Краткий исторический очерк её развития. Роль механики жидкости и газа в развитии современной техники. Основные законы гидростатики.

Тема 1.2 Физические свойства жидкостей и газов.

Плотность, упругость, сжимаемость, вязкость. Коэффициенты вязкости и их зависимость от давления и температуры. Гидростатическое давление и его свойства. Уравнения равновесия жидкостей и газов. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Распределение давления в покоящейся газе.

Тема 1.3 Главный вектор и момент сил давления.

Определение главного вектора и центра давлений для плоской стенки. Закон Архимеда.

Тема 1.4 Гидростатические устройства.

Приборы для измерения давления.

Тема 1.5 Классификация движений жидкостей и газов.

Поле скоростей. Ускорение жидкой частицы. Линия тока и трубка тока. Расход жидкости. Режимы течения жидкостей. Число Рейнольдса.

Тема 1.6 Потенциал скорости. Функция тока.

Общие свойства потенциальных течений. Вихрь вектора скорости. Особенности течения вязкой жидкости. Закон Ньютона для жидкого трения. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кривые течения.

Тема 1.7 Закон сохранения массы для движущейся жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение баланса сил движущейся жидкости.

Тема 1.8 Дифференциальное уравнение идеальной жидкости (уравнение Эйлера).

Уравнение расхода. Уравнения импульсов для одномерного движения жидкости. Турбинное уравнение Эйлера.

Тема 1.9 Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости.

Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли.

Раздел 2. Гидродинамика. Ламинарное и турбулентное течение жидкости.

Тема 2.1 Ламинарное течение в круглой трубе.

Потери напора на трение по длине трубы (формула Пуазейля). Ламинарное течение жидкости в некруглых трубах.

Тема 2.2 Турбулентность и ее основные статистические характеристики.

Пульсация скоростей и давлений в турбулентном потоке. Эмпирические гипотезы турбулентности. Коэффициент турбулентной вязкости.

Тема 2.3 Распределение напряжений в турбулентном потоке. Ламинарный подслой и турбулентное ядро. Потери напора при турбулентном течении жидкости в трубах. Формула Блазиуса.

Тема 2.4 Общие сведения о гидравлических потерях.

Гидравлические сопротивления, их физическая природа и классификация. Коэффициент гидравлических сопротивлений. Кавитация. Число кавитации.

Шероховатость трубопроводов. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Графики Никурадзе, ВТИ. Закон сопротивления при течении жидкости в трубах.

Раздел 3. Местные гидравлические сопротивления.

Тема 3.1 Основные виды местных потерь.

Механизм местных потерь энергии. Местные потери при больших и малых числах Рейнольдса. Коэффициенты местных сопротивлений для различных случаев.

Тема 3.2 Внезапное расширение трубы.

Формула Борда. Сопротивление выхода. Внезапное сужение трубы. Сопротивление входа.

Диффузоры. Характер потока в диффузорах. Основные параметры диффузоров. Поворот потока. Сопротивление при слиянии и разделении потоков.

Тема 3.3 Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке.

Коэффициенты сжатия, сопротивления, скорости, расхода. Формула скорости и расхода.

Насадки различных типов и их характеристики. Потери напора в насадках. Коэффициенты истечения насадков. Предельный напор. Истечение жидкости при переменном напоре.

Раздел 4. Течение жидкости в трубопроводах.

Тема 4.1 Основное расчетное уравнение простого трубопровода.

Характеристика трубопровода. Модуль расхода.

Тема 4.2 Последовательное соединение трубопроводов.

Метод эквивалентных потерь. Трубопровод с параллельными ветвями. Трубопровод с концевой подачей. Аналитические и графические методы расчета.

Тема 4.3 Подобие явлений.

Признак и свойства подобия потоков. Метод анализа размерностей. Критерии гидродинамического подобия: числа Эйлера, Фреда, Рейнольдса, Струхалья. Условия подобия и правила моделирования гидравлических объектов.

Тема 4.4 Уравнение Бернулли для неустановившегося движения жидкости.

Инерционный напор. Нестационарные течения жидкости в трубопроводах.

Тема 4.5 Понятие переходного процесса.

Основы расчета переходных процессов в гидропроводах.

Явление гидравлического удара. Формула Жуковского для прямого удара. Отражение волн. Способы ослабления гидравлического удара.

Раздел 5. Основы газовой динамики.

Тема 5.1 Газодинамические процессы.

Скорость звука в газах. Дифференциальное уравнение одномерного течения газа. Уравнение неразрывности для одномерного течения газа.

Тема 5.2 Уравнение Бернулли для адиабатического течений газа.

Параметры торможения. Критические параметры газа. Число Маха. Истечение газа через сужающееся сопло. Скорость истечения. Максимальный расход.

Тема 5.3 Связь между скоростью газа и формой струи.

Сопло Лавалья. Режим работы сопла.

Тема 5.4 Дифференциальное уравнение одномерного течения вязкого газа.

Течение вязких газов в цилиндрических трубах. Основная газопроводная формула.

Малые и конечные возмущения в газах. Ударная волна. Прямой скачок уплотнения. Измерение параметров потока в прямом скачке.

Раздел 6. Основы гидродинамики.

Тема 6.1 Обобщенный закон Ньютона.

Дифференциальное уравнение движения вязкой неньютоновской жидкости (уравнение Навье-Стокса).

Ламинарное течение жидкости, вязкость которой зависит от давления. Распределение давления по длине трубы для различных случаев.

Тема 6.2 Течение жидкости в радиальном зазоре поршневой пары.

Формула объемных утечек жидкости. Учет зависимости вязкости от давления.

Течение жидкости в торцевом зазоре. Динамика гидростатической опоры.

Тема 6,3 Силовое воздействие среды на обтекаемое тело.

Сила сопротивления и подъемная сила. Обтекание шара вязкой жидкостью.

Геометрические и аэродинамические характеристики профилей. Крыловые профили Жуковского.

Тема 6.4 Понятие о пограничном слое.

Толщина пограничного слоя. Ламинарный и турбулентный пограничный слой.

Свободные затопленные турбулентные струи, их структура и основные параметры.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Всего часов для выполнения курсовой работы – 40 часов, зачетных единиц – 1.

Цель курсовой работы

Студенты специальности 1-36 01 07 дневной формы обучения выполняют курсовую работу в 6-м семестре. Тема курсовой работы: гидравлический расчет гидросистемы. В данной курсовой работе предусматривается: гидравлический расчет соединительных магистралей гидросистемы; анализ процесса регулирования гидросистемы, анализ переходных процессов в гидросистеме, подбор трубопроводов и регулирующих гидроаппаратов по действующим стандартам, расчет и анализ гидравлических ударов в гидросистеме.

Объем курсовой работы: 30...40 страниц расчетов, включая описание гидросистемы, гидравлические схемы, графики, блок-схемы и программы расчетов на ЭВМ.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические	Семинарские	Лабораторные	Другие		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Всего	66	32		34			
1	Введение. Гидростатика. Основные понятия кинематики жидкостей и газов.	24	12		12			Зачет Экзамен защита практических и лабораторных работ
1.1	Предмет механики жидкости и газа.	2	2		2			
1.2	Физические свойства жидкостей и газов	4	2					
1.3	Главный вектор и момент сил давления.	2			2			
1.4	Гидростатические устройства.	2			2			
1.5	Классификация движений жидкостей и газов.	4	2					
1.6	Потенциал скорости. Функция тока.	2	2		2			
1.7	Закон сохранения массы для движущейся жидкости	2						

1.8	Дифференциальное уравнение идеальной жидкости (уравнение Эйлера)	4	2	2				торных работ
1.9	Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости	4	2		2			
2.	Гидродинамика, Ламинарное и турбулентное течение жидкости.	8	4		4			Зачет Экзамен защита практических и лабораторных работ
2.1	Ламинарное течение в круглой трубе	2	2					
2.2	Турбулентность и ее основные статистические характеристики	2			2			
2.3	Распределение напряжений в турбулентном потоке.	2			2			
2.4	Общие сведения о гидравлических потерях.	2	2					
3.	Местные гидравлические сопротивления.	6	4		4			Зачет Экзамен защита практических и лабораторных работ
3.1	Основные виды местных потерь.	2	2					
3.2	Внезапное расширение трубы	2			2			
3.3	Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке	2	2		2			
4.	Течение жидкости в трубопроводах.	10	4		6			Экзамен

4.1	Основное расчетное уравнение простого трубопровода.	2			2			защита практических и лабораторных работ
4.2	Последовательное соединение трубопроводов.	2	2					
4.3	Подобие явлений.	2			2			
4.4	Уравнение Бернулли для неустановившегося движения жидкости.	2			2			
4.5	Понятие переходного процесса.	2	2					
5.	Основы газовой динамики.	8	4		4			Экзамен, защита практических и лабораторных работ
5.1	Газодинамические процессы	2			2			
5.2	Уравнение Бернулли для адиабатического течения газа.	2	2					
5.3	Связь между скоростью газа и формой струи	2			2			
5.4	Дифференциальное уравнение одномерного течения вязкого газа.	2	2					
6.	Основы гидродинамики	8	4		4			Экзамен защита практических и лабораторных работ
6.1	Обобщенный закон Ньютона	2			2			
6.2	Течение жидкости в радиальном зазоре поршневой пары.	2	2					
6.3	Силовое воздействие среды на обтекаемое тело	2			2			
6.4	Понятие о пограничном слое.	2	2					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерный перечень тем практических занятий

1. Гидравлические расчеты давления в покоящейся жидкости.
2. Расчет простейших гидростатических устройств.
3. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные стенки.
4. Одномерное течение жидкости (расчеты по кинематике жидкости и газа)
5. Примеры использования уравнения Бернулли в гидравлических расчетах.
6. Расчеты гидравлических потерь в трубопроводах.
7. Определение местных гидравлических сопротивлений.
8. Истечение жидкости через отверстия и насадки.
9. Гидравлический расчет простого трубопровода.
10. Расчеты сложных трубопроводных систем.
11. Гидродинамическое моделирование.
12. Неустановившееся движение жидкости (расчеты переходных процессов в гидросистемах).
13. Типовые газодинамические расчеты.
14. Расчеты течения реального газа в трубопроводах.
15. Примеры решения уравнения Навье-Стокса.
16. Расчеты течения вязкой жидкости в щелях и зазорах.
17. Расчет силового воздействия потока на твердые тела

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Методы гидравлических экспериментов.
2. Изучение приборов для измерения давления. Измерение давления в гидросистеме.
3. Два режима движения жидкости.
4. Демонстрация уравнения Бернулли (построение пьезометрической и напорной линий потока)
5. Определение коэффициента гидравлического трения.
6. Определение коэффициентов местных сопротивлений.
7. Определение параметров потока при внезапном расширении трубопровода.
8. Определение расходной характеристики трубы Вентури.
9. Истечение жидкости через отверстие
10. Истечение жидкости через насадки
11. Истечение жидкости при переменном напоре (опорожнение резервуаров)
12. Определение кинематической вязкости нефтепродуктов.

13. Изучение трубопровода с насосной подачей (снятие характеристик центробежного насоса).
14. Испытание гидроцилиндра.
15. Истечение газа через сопло.
16. Изучение свободной турбулентной струи газа.
17. Определение сопротивления дроссельной шайбы.

Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

1. Свойства жидкостей и газов: плотность, сжимаемость и упругость. Модуль объемной упругости.
2. Вязкость жидкостей и газов. Коэффициенты вязкости и их зависимость от температуры и давления.
3. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Размерность давления. Силы давления жидкости на стенки.
4. Расход жидкости и газа. Уравнение расхода. Закон сохранения массы для движущихся жидкостей и газов.
5. Режимы течения жидкостей и газов. Число Рейнольдса.
6. Реология жидкостей. Неньютоновские жидкости. Кривые течения неньютоновских жидкостей.
7. Уравнение Бернулли для установившегося движения жидкости. График напоров для реального потока.
8. Гидравлические сопротивления. Формулы для определения потерь напора и давления по длине трубопровода и на местных сопротивлениях.
9. Кавитация.
10. Турбулентное движение жидкости в трубах. Структура турбулентного потока.
11. Течение жидкости в шероховатых трубах. Сопротивление шероховатых трубопроводов.
12. Местные гидравлические сопротивления. Внезапное расширение и сужение трубы.
13. Сопротивление входа и выхода жидкости.
14. Истечение жидкости через отверстие. Коэффициенты сжатия, сопротивления, скорости и расхода. Формулы скорости и расхода.
15. Истечение жидкости через насадки. Коэффициенты сопротивления, скорости и расхода насадков. Предельный напор.
16. Основное расчетное уравнение простого трубопровода. Характеристика трубопровода.
17. Трубопровод с параллельными ветвями (графический метод расчета).
18. Трубопровод с концевой раздачей (графический метод расчета).

19. Уравнение Бернулли для неустановившегося течения жидкости. Инерционный напор. Переходные процессы в гидросистемах.
20. Гидравлический удар. Формула Жуковского.
21. Основные уравнения газовой динамики. Газодинамические процессы. Адиабата Пуассона. Скорость звука в газах.
22. Уравнения Бернулли для течений газов.

Организация и выполнение самостоятельной работы

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
- подготовка индивидуальных домашних заданий в соответствии с конкретным вариантом исходных данных;
- подготовка к сдаче экзамена.

Контроль самостоятельной работы студентов и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка, а также контроль и оценка со стороны преподавателя. Самостоятельную работу студентов можно разделить на обязательную и дополнительную. Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполненных контрольных работ, тестовых заданий и других форм текущего контроля. Баллы, полученные студентом по результатам аудиторной работы, формируют рейтинговую оценку текущей успеваемости студента по дисциплине.

Дополнительная самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем. Баллы, полученные по этим видам работы, формируют оценку по дополнительной самостоятельной работе студента и учитываются при итоговой аттестации по курсу.

Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний обучающихся отметками в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53-ПО).

Диагностика компетентности студентов

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- модульно-рейтинговый контроль знаний;
- выступление студента на конференции по подготовленному докладу;
- сдача зачета по разделам дисциплины;
- защита курсовой работы;
- сдача экзамена по дисциплине.

Основная литература

1. Ловкис З.В. Гидравлика: учебное пособие для ВУЗов / З.В. Ловкис. – Минск: Беларуская навука, 2012 – 438с.
2. Кудинов А.А. Техническая гидромеханика: учебное пособие для вузов / А.А. Кудинов. - М.: Машиностроение, 2008. – 367 с.
3. Назаров В.И. Теплотехнические измерения и приборы: учебное пособие / В.И. Назаров, В.А. Чиж, А.Л. Буров. – Минск: Техноперспектива, 2008. – 174 с.
4. Ухин Б.В. Гидравлика: учебное пособие для вузов. – М.: ИД «Форум»: ИНФА-М, 2009. – 464 с.
5. Гидравлика, гидромашин и гидропневмопривод: учебное пособие для студентов высш. учеб. Заведений / Т.В.Артемьева [и др.]; под ред. С.П. Стесина.– 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 335 с.

Дополнительная литература

6. «Сборник задач по машиностроительной гидравлике». Под ред. Куколевского И.И.. –М., Машиностроение, 1981.
7. «Лабораторный курс гидравлики и насосов»: учебное пособие для вузов / под ред. С.С. Руднева и Л.Г. Подвидза. - 2-е изд. перераб. и доп. –М., Машиностроение, 1974. – 415с.
8. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. «Гидравлика, гидромашин и гидроприводы». - М., Машиностроение, 1982, -424 с
9. Лойцянский Л.Г. «Механика жидкости и газа». - М., Наука, 1987.
10. Вильнер Я.М., Некрасов Б.Б. «Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам». - Мн., ВШ, 1985.
11. Механика жидкости и газа: лабораторный практикум/ под ред. И.В.Качанова, В.Н.Юхновца. – Минск: БНТУ, 2007. – 294 с.
12. Чугаев Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости): учебник для вузов / Р.Р. Чугаев. – 4-е изд., доп. Иперераб. - Л., Энергоиздат, 1982.– 672с.
13. Чупраков Ю.И. Гидропривод и средства гидроавтоматики / Ю.И.Чупраков. – -М., Машиностроение, 1979. – 232 с.
14. Лепешкин А.В. Гидравлические и пневматические системы: учебник для сред. проф. Образования / под ред. Ю.А. Беленкова. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 332 с.
15. Пивнев, П.П. Механика сплошных сред жидкости и газы : учебное пособие : [16+] / П.П. Пивнев, С.П. Тарасов, А.П. Волощенко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 138 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577681> (дата обращения: 10.05.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3096-0. – Текст : электронный.

16. Процессы и аппараты (основы механики жидкости и газа): практикум / А.Н. Остриков, А.А. Смирных, И.С. Наумченко и др. ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. – 233 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488017> (дата обращения: 10.05.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00032-325-0. – Текст : электронный.

17. Сажин, И.А. Свойства рабочих жидкостей: гидростатика : [16+] / И.А. Сажин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 76 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575022> (дата обращения: 10.05.2020). – Библиогр. с. 74. – ISBN 978-5-7782-3949-4. – Текст : электронный.

Перечень компьютерных программ, наглядных пособий, методических указаний и технических средств обучения

1. Гидравлика, гидропривод и гидроавтоматика: Практическое пособие к лабораторным занятиям для студентов машиностроительных специальностей. – Гомель: Учреждение образования «ГГТУ им. П.О.Сухого», 2001. – 57 с.

2. Методические указания к лабораторным занятиям по курсу «Гидравлика и гидрогазодинамика» (раздел «Гидрогазодинамика»). Гомель, 1988 г.

3. Методические указания к курсовой работе по курсу «Механика жидкости и газа» для студентов. Гомель, 1992 г.

4. Методические указания к курсовой работе по курсу «Гидравлика и гидрогазодинамика». Часть II. «Расчет переходных процессов в гидросистемах». Гомель, 1989 г.

5. Тест из 100 контрольных вопросов по основным разделам курса, включающий формулы, текстовой и графический материал.

Электронные учебно-методические комплексы

Михневич А.В., Михневич Н.Н. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА» для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин», ГГТУ им. П.О.Сухого, 2010

URI: <http://elib.gstu.by/handle/220612/1466>

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
Лопастные машины и передачи	НГР и ГПА	Нет В.В. Пинчук	
Объемные гидро- и пневмомашины	НГР и ГПА	Нет В.В. Пинчук	
Рабочие жидкости, смазки и уплотнения ГПС	НГР и ГПА	Нет В.В. Пинчук	
Элементы управления и регулирования ГПС	НГР и ГПА	Нет В.В. Пинчук	