

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ГГТУ им. П.О.Сухого

О.Д.Асенчик
28 06 2019 г.
Регистрационный № УД - 25-28 /уч

МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений»

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта ОСВО 1-51 02 02 -2016;
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-51 02 02
«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».
№ I 51-1-13/уч. от 06.02.2019 № I 51-1-36/уч. от 08.02.2019

СОСТАВИТЕЛЬ

В.В. Пинчук, заведующий кафедры «Гидропневмоавтоматика» учреждения
образования «Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого», доктор технических наук, доцент;

РЕЦЕНЗЕНТ:

Е.П. Борисов, первый заместитель директора по новой технике ОАО
«САЛЕО-Гомель», кандидат технических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Гидропневмоавтоматика» учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет имени
П.О.Сухого»
(протокол № 11 от 16.05.2019);

Научно-методическим Советом машиностроительного факультета
учреждения образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О.Сухого»
(протокол № 6 от 24.06.2019); УД-ГА-286/уч

Научно-методическим Советом заочного факультета учреждения
образования «Гомельский государственный технический университет
имени П.О.Сухого»
(протокол № 5 от 06.06.2019. УДз-085-11у

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский
государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 6 от 26.06.2019).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Для специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» 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;

- уметь работать самостоятельно ;

- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;

- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

- обладать навыками устной и письменной коммуникации;

- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;

социально-личностные

- обладать качествами гражданственности;

- обладать способностью к межличностным коммуникациям;

- быть способным к критике и самокритике;

- уметь работать в команде;

- 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

- готовить доклады, материалы к презентациям;

- намечать основные этапы научных исследований при подготовке к проектированию новых изделий;

- ориентироваться в базовых положениях экономической теории, применять их с учетом рыночной экономики.

Форма получения высшего образования: дневная, заочная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Механика жидкости и газа» в соответствии с учебным планом по специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» – 66.

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах – 1,5.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Форма получения высшего образования

	дневная	заочная
Курс	2	1, 2
Семестр	3	2, 3
Лекции (часов)	17	4
Практические занятия (часов)		
Лабораторные занятия (часов)	17	4
Аудиторных (часов)	34	8

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен	-	
Зачет	-	
Тестирование	-	
Курсовая работа	-	
	3 семестр	3 семестр

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение. Свойства жидкостей и газов.

Предмет механики жидкости и газа. Краткий исторический очерк ее развития. Роль механики жидкости и газа в развитии современной техники и технологии. Связь механики жидкости и газа с другими дисциплинами. Краткое содержание дисциплины. Определение и классификация жидкостей и газов.

Физические свойства жидкостей и газов: плотность, сжимаемость, упругость, вязкость. Коэффициенты вязкости, их зависимость от давления и температуры. Поверхностное натяжение жидкостей. Давление насыщенного пара. Растворимость газов в жидкостях.

Тема 2. Гидростатика. Кинематика.

Массовые и поверхностные силы. Гидростатическое давление и его свойства. Уравнение равновесия жидкостей и газов. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.

Главный вектор и момент сил давления. Определение главного вектора и центра давлений для плоской стенки. Давление жидкости на криволинейные поверхности.

Закон Архимеда. Основные понятия кинематики жидкостей и газов. Поле скоростей. Ускорение жидкой частицы. Линия тока и трубка тока. Расход жидкости. Режимы течения жидкостей. Число Рейнольдса.

Тема 3. Динамика жидкостей и газов.

Основы реологии жидкостей и газов. Особенности течения вязкой жидкости. Реологическое уравнение. Закон Ньютона для жидкого трения.

Основные уравнения динамики жидкостей и газов. Закон сохранения массы для движущейся жидкости. Уравнение неразрывности. Интегральное уравнение движения жидкости.

Одномерное движение жидкости. Закон сохранения массы для одномерного течения жидкости.

Уравнение расхода. Уравнение импульсов для одномерного движения жидкости. Теорема о моменте количества движения жидкости.

Дифференциальное уравнение одномерного движения идеальной жидкости.

Тема 4. Уравнение Бернулли.

Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Коэффициент Кориолиса. График напоров.

Гидравлическое сопротивление. Кавитация. Общие сведения о гидравлических потерях.

Гидравлические сопротивления. Структура формул для определения потерь по длине потока и на местных сопротивлениях. Коэффициенты гидравлических сопротивлений. Кавитация. Число кавитации.

Тема 5. Ламинарное течение жидкости. Турбулентное движение жидкости.

Ламинарное течение жидкости в круглой трубе. Потери напора на трение по длине трубы. Формула Пуазейля. Ламинарное течение жидкости в некруглых трубах. Неизотермическое ламинарное течение жидкости.

Турбулентное движение жидкости. Турбулентность и ее основные характеристики. Распределение напряжений и скоростей в турбулентном потоке. Ламинарный подслой и турбулентное ядро. Потери напора при турбулентном течении жидкости в трубах.

Течение жидкости в шероховатых трубах. Шероховатость трубопровода. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Графики Никурадзе, ВТИ. Закон сопротивления при течении жидкости в трубах. Турбулентное течение жидкости в некруглых трубах.

Тема 6. Местные гидравлические сопротивления.

Основные виды местных сопротивлений. Механизм местных потерь энергии. Коэффициенты местных сопротивлений для различных случаев. Эквиваленты длины труб.

Внезапное расширение трубы. Формула Борда. Сопротивление выхода. Внезапное сужение трубы. Сопротивление входа. Диффузоры. Поворот потока. Сопротивление при влинии и разделении потоков.

Истечение жидкости через отверстия и насадки. Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке. Коэффициенты сжатия, сопротивления, скорости, расхода. Формулы скорости и расхода. Истечение жидкости через насадки. Коэффициенты истечения насадков. Предельный напор. Истечение под уровень. Истечение жидкости при переменном напоре.

Тема 7. Гидравлический расчет трубопроводов.

Основное уравнение простого трубопровода. Характеристика трубопровода. Модуль расхода. Гидравлический уклон. Трубопровод с насосной подачей. Схема графического расчета трубопровода. Сложные трубопроводы. Последовательное соединение трубопроводов. Метод эквивалентных потерь. Трубопровод с параллельными ветвями. Трубопровод с концевой раздачей. Аналитические и графические методы расчета.

Тема 8. Неустановившееся движение жидкости.

Уравнение Бернулли для неустановившегося движения жидкости. Инерционный напор.

Гидравлический удар. Явление гидравлического удара. Формула Жуковского для прямого удара. Фазы удара. Отражение волн. Непрямой удар. Тупиковый удар. Способы ослабления гидравлического удара. Использование гидравлического удара в технике.

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 занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Механика жидкости и газа		17			17			
1	Введение. Свойства жидкостей и газов.	2						Зачет
2.	Гидростатика. Кинематика	2			2			Зачет защита лабораторных работ
3.	Динамика жидкостей и газов.	2						Зачет
4.	Уравнение Бернулли.	2			4			Зачет защита лабораторных работ
5.	Ламинарное течение жидкости. Турбулентное движение жидкости	2			2			Зачет защита лабораторных работ
6.	Местные гидравлические сопротивления.	2			4			Зачет защита лабораторных работ
7.	Гидравлический расчет трубопроводов.	2			2			Зачет защита лабораторных работ
8.	Неустановившееся движение жидкости.	3			3			Зачет защита лабораторных работ

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

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Механика жидкости и газа	4			4			
1.	Введение. Свойства жидкостей и газов.	0,5						Зачет
2.	Гидростатика. Кинематика	0,5						Зачет
3.	Динамика жидкостей и газов.	0,5						Зачет
4.	Уравнение Бернулли.	0,5			2			Зачет, защита лабораторных работ
5.	Ламинарное течение жидкости. Турбулентное движение жидкости	0,5			2			Зачет, защита лабораторных работ
6.	Местные гидравлические сопротивления.	0,5						Зачет
7.	Гидравлический расчет трубопроводов.	0,5						Зачет
8.	Неустановившееся движение жидкости.	0,5						Зачет

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

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.

Вопросы к экзамену

1. Типы и назначение рабочих жидкостей. Физические свойства жидкости: плотность, сжимаемость, температурное расширение, вязкость, поверхностное натяжение, растворимость газов в жидкости.
2. Вязкость жидкости. Коэффициенты вязкости, их зависимость от температуры и давления.
3. Силы, действующие на жидкость. Давление жидкости. Свойства гидростатического давления. Единицы измерения давления.
4. Приборы для измерения давления
5. Основное уравнение гидростатики. Равновесие жидкости в поле сил тяжести. Закон Паскаля.
6. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные стенки. Плавание тел.
7. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Расход жидкости, уравнение расхода.
8. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли.

9. Уравнение Бернулли для потока реальной (вязкой) жидкости. Коэффициент Кориолиса.
10. Классификация гидравлических сопротивлений. Коэффициенты гидравлических сопротивлений.
11. Два режима течения жидкости. Число Рейнольдса
12. Ламинарное течение жидкости в круглой трубе. Закон Пуазейля.
13. Турбулентное течение жидкости. Коэффициент Дарси. Формула Блазиуса. Ламинарный подслой и турбулентное ядро
14. Простые трубопроводы. Основная расчетная формула простого трубопровода. Характеристика трубопровода. Сопротивление трубопровода.
15. Соединение простых трубопроводов (последовательное и параллельное).
16. Трубопроводы с насосной подачей жидкости. Графический метод определения рабочей точки.
17. Гидравлический удар. Понятия «прямой» и «непрямой» гидравлический удар. Формула Жуковского.

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 лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам для участия в студенческой научно-технической конференции;
- подготовка индивидуальных домашних заданий в соответствии с конкретным вариантом исходных данных;
- подготовка к сдаче зачета.

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;
- выступление на студенческой научно-технической конференции;
- текущая аттестация по успеваемости;
- сдача зачета 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. - М.: Машиностроение, 2008. – 368 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. - М.: ИД «Форум»: ИНФА-М, 2009. – 464 с.
5. Гидравлика, гидромашин и гидропневмопривод: учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений / под ред. С.П. Стесина.- - М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с.

Дополнительная литература

6. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. Гидравлика, гидромашин и гидроприводы. -М., Машиностроение, 1982.
7. Чугаев Р.Р. Гидравлика. - Л., Энергоиздат, 1982.
8. Лепешкин А.В. Гидравлические и пневматические системы: Учебник для сред. проф. образования. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 336 с.
9. Лабораторный курс гидравлики и насосов. О.В.Байбаков, Д.А.Бутаев, З.А.Калмыков и др. М.: 1989.
10. Чупраков Ю.И. Гидропривод и средства гидроавтоматики. -М., Машиностроение, 1997.
11. Некрасов Б.Б. и др. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам. -Минск. ВШ, 1985.
12. Задачник по гидравлике и гидропневмоприводу / Ю.А. Беленков, А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин, В.Е. Суздальцев, А.А. Шейпек / под ред. Ю.А. Беленкова. - М.: Издательство «Экзамен», 2009. – 286 с.

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

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

Электронные учебно-методические документы

15. Михневич, А. В. Механика жидкости и газа : электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студентов специальности 1-51 02 02 "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений" / А. В. Михневич, С. М. Матвеевкова. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. (<http://elib.gstu.by/handle/220612/1530>)

16. Электронный курс по дисциплине «Гидравлика». Авторы-составители: Андреевец Ю.А., Лаевский Д.В., Кафедра "Гидропневмоавтоматика". - Гомель: ГГТУ, 2013 (<http://www.edu.gstu.by/course/view.php?id=596>)

17. Презентации к курсу лекций по дисциплине «Механика жидкости и газа» для студентов специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

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
«Подземная гидромеханика»	«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»	Дополнений и изменений нет	Протокол № 10 от 17.04.2019
«Трубопроводный транспорт нефти и газа»	«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»	Дополнений и изменений нет	Протокол № 10 от 17. 04. 2019