

**Учреждение образования
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
учреждения образования
«Полоцкий государственный университет»
Д.В. Дук

«23» _____ 2014 г.

Регистрационный № УД-230/14/р.

МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА

**Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине
для специальности:**

1-70 04 02 «Теплоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»

Факультет – инженерно-технологический

Кафедра – трубопроводного транспорта, водоснабжения и гидравлики

Курсы – 2, 3

Семестры – 4, 5

Лекции – 52 часов

Зачет – 4 семестр

Экзамен – 5 семестр

Практические занятия – 34 часов

Контрольная работа – 4, 5 семестр

Лабораторные занятия – 16 часов

Всего аудиторных часов
по дисциплине – 102

Всего часов
по дисциплине – 199

Форма получения
высшего образования дневная

Составил Д.П. Комаровский, к.т.н., доцент

2014 г.



Учебная программа составлена на основе типовой программы по дисциплине «Механика жидкости и газа» (30.05.2012 г., регистрационный № ТД-Ж.104/тип.).

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры трубопроводного транспорта, протокол № 11__ от " __29__ " __августа__ 2014 г.

Заведующий кафедрой


В.К. Липский

Рассмотрена и рекомендована к утверждению методической комиссией инженерно-технологического факультета, протокол № 5_ от " __23__ " __сентября__ 2014__ г.

Председатель методической комиссии
инженерно-технологического факультета


Д.П. Комаровский

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Механика жидкости и газа – один из фундаментальных курсов цикла естественнонаучных дисциплин – служит основой для изучения профилирующих дисциплин по специальности «Теплоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна».

Предметом изучения являются законы равновесия и движения жидкостей и газов, а также методы применения этих законов для решения инженерных задач. Общие законы равновесия и движения жидкости и газов в различных средах и сооружениях являются основой расчетов используемых при проектировании и строительстве различных сооружений, машин, аппаратов и устройств.

Дисциплина «Механика жидкости и газа» основывается на таких фундаментальных дисциплинах как математика, физика и теоретическая механика.

Целью преподавания является подготовка специалиста для производственно-технической, организационно-управленческой, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

– создание у студентов основ достаточно высокой теоретической подготовки в области гидромеханики, позволяющей будущим инженерам ориентироваться в потоке научно-технической информации и обеспечивающей их возможность использования гидромеханических методов в вопросах будущей специальности.

– формирование у студентов научного мышления в частности, правильного понимания границ применимости различных гидромеханических понятий, законов, теорий и умение оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных и математических методов исследования или инженерных расчетов.

– усвоение основных гидромеханических явлений и законов, методов гидромеханических исследований применительно к различным задачам будущей специальности.

– выработка у студентов приемов и навыков решения конкретных задач из разных областей гидромеханики, помогающих студентам в дальнейшем решать инженерные задачи.

ТРЕБОВАНИЯ К ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение данной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих групп компетенций будущего специалиста:

академические

специалист должен:

– АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

– АК-3. Владеть исследовательскими навыками в области исследования движения жидкости.

– АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем расчета сетей отопления и горячего водоснабжения.

профессиональные

специалист должен быть способен:

ПК-8. Анализировать перспективы и направления развития систем тепло-снабжения, газоснабжения, отопления.

ПК-13. Рассчитывать и анализировать режимы работы систем теплоснабжения, газоснабжения, отопления.

ПК-15. Намечать основные этапы научных исследований.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные законы равновесия и движения жидкостей и газов;
- принципы расчета параметров гидравлических систем;
- физическую сущность потерь давления при движении жидкости;
- критерии моделирования при возможных вариантах гидравлических расчетов;

уметь:

- рассчитывать потери давления (напора) в гидравлических системах при различных условиях;
- производить расчеты простых и сложных разветвленных трубопроводов;
- выбирать оптимальные режимы движения, площади поперечных сечений (диаметры) гидросистем;
- проводить подбор оптимального насосного и компрессорного оборудования;
- анализировать результаты проведенных расчетов с учетом требований надежности, экономичности и экологии;

владеть:

- методикой анализа гидравлических систем;
- методиками расчета гидравлических систем;
- методикой подбора оборудования для гидравлических систем.

При чтении лекций используются мультимедийные средства для визуализации лекционного материала.

Самостоятельная работа студентов. Цель самостоятельной работы - повышение качества подготовки и конкурентоспособности выпускников посредством формирования у них компетенций самообразования. Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение письменных проверочных работ (мини-контрольных), ознакомление с научной, научно-популярной, учебной литературой, подготовку к лабораторным работам и их защите.

Методы (технологии) обучения. В процессе обучения используются педагогические технологии, способствующие вовлечению студентов в поиск и управление знаниями, приобретению опыта самостоятельного решения различных задач:

- технологии проблемно-модульного обучения на лекционных и практических занятиях, в самостоятельной деятельности;
- технологии учебно-исследовательской деятельности на лабораторных занятиях, в самостоятельной деятельности;
- коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты и др.) на лекционных и практических занятиях;
- метод анализа конкретных ситуаций на лекционных и практических занятиях.

Для управления учебным процессом и организации контрольно-оценочной деятельности используется рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов.

Средства диагностики результатов учебной деятельности студентов.

Для контроля качества образования по дисциплине используются следующие средства диагностики:

- рейтинговая система оценки знаний;
- письменный опрос во время занятий;
- решение практических задач;
- выполнение контрольной работы;
- защита лабораторных работ;
- экзамен (зачет).

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение. Основные физические свойства жидкости

Определение и задачи курса, его связь со специальными дисциплинами. Исторический обзор развития гидромеханики и газодинамики. Основные физические свойства жидкости: сжимаемость, вязкость, поверхностное натяжение, плотность, температурное расширение.

Тема 2. Силы, действующие в жидкости

Классификация сил, действующих в жидкости. Напряжение сил, действующих в жидкости.

Тема 3. Гидростатика

Поверхности уровня и их свойства. Основное уравнение гидростатики, его геометрическая интерпретация. Закон Паскаля и его практическое приложение. Абсолютное и манометрическое давление. Давление жидкости на плоские и цилиндрические поверхности. Закон Архимеда.

Тема 4. Кинематика

Виды движения жидкости: установившееся и неустойчивое, равномерное и неравномерное, напорное и безнапорное. Плавноизменяющееся движение жидкости. Понятие расхода, живого сечения, местной и средней скорости, смоченного периметра, гидравлического радиуса. Уравнение неразрывности.

Тема 5. Динамика жидкости

Уравнение Бернулли для элементарной струйки невязкой жидкости. Энергетическая интерпретация уравнения Бернулли для установившегося движения. Три формы записи уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости при плавно изменяющемся движении. Условия применения уравнения Бернулли. Коэффициент Кориолиса. Геометрическое толкование уравнения Бернулли. Пьезометрический и гидравлический уклоны.

Тема 6. Потери напора при равномерном движении жидкости в круглой трубе

Классификация потерь напора. Формула Дарси-Вейсбаха. Коэффициент Дарси при ламинарном напорном движении в трубе. Шероховатость абсолютная и относительная. Режим гидравлически гладких и шероховатых труб. Зависимость коэффициента гидравлического трения от числа Рейнольда и относительной шероховатости. Опыты Никурадзе. График Никурадзе. Обобщенные формулы для коэффициента Дарси. Коэффициенты Дарси для труб с естественной технической шероховатостью.

Тема 7. Потери напора при неравномерном движении жидкости

Потери напора на начальных участках. Потери напора в местных сопротивлениях. Формула Вейсбаха. Потери напора при внезапном расширении. Формула Борда. Выход из трубы. Диффузор. Внезапное сужение. Вход в трубу. Конфузоры. Поворот. Эквивалентная длина. Взаимное влияние местных сопротивлений. Зависимость коэффициентов местных сопротивлений от числа Рейнольдса.

Тема 8. Гидравлические расчеты трубопроводов при напорном движении жидкости

Простой трубопровод. Расчет простого трубопровода постоянного диаметра. Три задачи расчета трубопровода. Последовательное и параллельное соединение труб. Расчет трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине. Сифонный трубопровод. Гидравлический расчет разветвленного трубопровода. Гидравлический удар в трубах. Формула Н.Е. Жуковского.

Тема 9. Истечение жидкости из отверстий и насадков

Истечение жидкости из малого отверстия в тонкой стенке. Сжатие струи. Коэффициенты сопротивления, скорость, расход. Истечение через большое отверстие. Истечение через малое затопленное отверстие с острой кромкой. Истечение через насадки. Типы насадков. Вакуум в насадках. Зависимость коэффициентов истечения из отверстия и насадков от числа Рейнольдса. Истечение жидкости при переменном напоре.

Тема 10. Гидравлические струи.

Классификация струи. Затопленные струи. Незатопленные струи. Динамические свойства струи.

Тема 11. Относительное движение тела и жидкости.

Сопротивление давления. Давление ветра на здания и сооружения. Сопротивление трения. Пограничный слой.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия	Количество аудиторных часов			Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	9
1.	МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА	52	34	16	
1.1.	Введение. Основные физические свойства жидкости	4		2	
1.1.1.	Определение и задачи курса, его связь со специальными дисциплинами. Исторический обзор развития гидромеханики и газодинамики. Основные физические свойства жидкости: сжимаемость, вязкость, поверхностное натяжение, плотность, температурное расширение.	4			
1.1.2.	Определение вязкости жидкости вискозиметром Энглера.			2	Защита лабораторной работы
1.2.	Силы, действующие в жидкости	2			
1.2.1.	Классификация сил, действующих в жидкости. Напряжение сил, действующих в жидкости.	2			
1.3.	Гидростатика	4	6	2	
1.3.1.	Поверхности уровня и их свойства. Основное уравнение гидростатики, его геометрическая интерпретация. Закон Паскаля. Абсолютное и манометрическое давление. Давление жидкости на плоские и цилиндрические поверхности. Закон Архимеда.	4			
1.3.2.	Давление в покоящейся жидкости.		2		Контрольная работа
1.3.3.	Силы давления покоящейся жидкости на плоские и криволинейные стенки.		4		
1.3.4.	Приборы для измерения давлений. Измерение давления с помощью ртутного дифманометра.			2	Защита лабораторной работы

1.4.	Кинематика	2				письменный опрос ¹
1.4.1.	Виды движения жидкости: установившееся и неустановившееся, равномерное и неравномерное, напорное и безнапорное. Плавноизменяющееся движение жидкости. Понятие расхода, живого сечения, местной и средней скорости, среднего периметра, гидравлического радиуса. Уравнение неразрывности.	2				
1.5.	Динамика жидкости	8	6	2		
1.5.1.	Уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой жидкости. Энергетическая интерпретация уравнения Бернулли для установившегося движения.	2				
1.5.2.	Три формы записи уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости при плавно изменяющемся движении. Условия применения уравнения Бернулли.	2				письменный опрос ¹
1.5.3.	Коэффициент Кориолиса. Геометрическое толкование уравнения Бернулли. Пьезометрический и гидравлический уклоны.	4				
1.5.4.	Динамика идеальной жидкости, уравнение Бернулли.		6			
1.5.5.	Исследование режимов движения жидкости в круглой трубе.			2		Защита лабораторной работы
1.6.	Потери напора при равномерном движении жидкости в круглой трубе	8	4	2		
1.6.1.	Классификация потерь напора. Формула Дарси-Вейсбаха. Коэффициент Дарси при ламинарном напорном движении в трубе.	2				
1.6.2.	Шероховатость абсолютная и относительная. Режим гидравлически гладких и шероховатых труб.	2				
1.6.3.	Зависимость коэффициента гидравлического трения от числа Рейнольда и относительной шероховатости. Опыты Никурадзе. График Никурадзе.	2				
1.6.4.	Обобщенные формулы для коэффициента Дарси. Коэффициенты Дарси для труб с естественной технической шероховатостью.	2				
1.6.5.	Потери напора по длине.		4			Контрольная работа
1.6.6.	Определение коэффициента гидравлического трения при движении жидкости в круглой трубе			2		Защита лабораторной работы
1.7.	Потери напора при неравномерном движении жидкости	6	4	4		

¹ письменный опрос по изученным темам проводится с целью промежуточного контроля знаний и выставления рейтинга студентов в связи с введением рейтинговой системы оценки знаний студентов (приказ ректора №294 от 06.06.2014г. «Об утверждении положений о рейтинговой системе оценки знаний и компетенций студентов»).

1.7.1.	Потери напора на начальных участках. Потери напора в местных сопротивлениях. Формула Вейсбаха.	2			
1.7.2.	Потери напора при внезапном расширении. Формула Борда. Выход из трубы. Диффузор. Внезапное сужение. Вход в трубу. Конфузоры. Поворот.	2			
1.7.3.	Эквивалентная длина. Взаимное влияние местных сопротивлений. Зависимость коэффициентов местных сопротивлений от числа Рейнольдса.	2			
1.7.4.	Потери напора в местных сопротивлениях.		4		
1.7.5.	Измерение потерь напора в местных сопротивлениях.			2	Защита лабораторной работы
1.7.6.	Определение взаимного влияния местных сопротивлений.			2	
1.8.	Гидравлические расчеты трубопроводов при напорном движении жидкостей	8	12	2	
1.8.1.	Простой трубопровод. Расчет простого трубопровода постоянного диаметра.	2			
1.8.2.	Три задачи расчета трубопровода. Последовательное и параллельное соединенные труб. Расчет трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине.	2			письменный опрос ²
1.8.3.	Сифонный трубопровод. Гидравлический расчет разветвленного трубопровода.	2			
1.8.4.	Гидравлический удар в трубах. Формула Н.Е. Жуковского.	2			
1.8.5.	Построение диаграммы уравнения Бернулли.			2	Защита лабораторной работы
1.8.6.	Расчет простых трубопроводов		6		
1.8.7.	Расчет сложных трубопроводов		6		
1.9.	Истечение жидкости из отверстий и насадков	6	2	2	
1.9.1.	Истечение жидкости из малого отверстия в тонкой стенке. Сжатие струи. Коэффициенты сопротивления, скорость, расход. Истечение через большое отверстие.	2			
1.9.2.	Истечение через малое затопленное отверстие с острой кромкой. Истечение через насадки. Типы насадок. Вакуум в насадках.	2			
1.9.3.	Зависимость коэффициентов истечения из отверстия и насадков от числа Рейнольдса. Истечение жидкости при переменном напоре	2			
1.9.4.	Истечение жидкости из отверстий и насадков		2		
1.9.5.	Истечение жидкости через отверстие и насадки при постоянном напоре.			2	Защита лабораторной работы

² письменный опрос по изученным темам проводится с целью промежуточного контроля знаний и выставления рейтинга студентов в связи с введением рейтинговой системы оценки знаний студентов (приказ ректора №294 от 06.06.2014г. «Об утверждении положений о рейтинговой системе оценки знаний и компетенций студентов»).

1.10.	Гидравлические струи								
1.10.1	Классификация струи. Загопленные струи. Незагопленные струи. Динамические свойства струи.	2							
1.11	Относительное движение тела и жидкости								
1.11.1	Сопротивление давления. Давление ветра на здания и сооружения. Сопротивление трения. Пограничный слой.								
	Всего:	52	34	16					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Механика жидкости и газа: учеб.-метод. комплекс / сост. Д.П. Комаровский, В.К. Липский; под общ. Ред. В.К. Липского. – Новополюцк: ПГУ, 2008. – 356 с.
2. Чугаев, Р.Р. Гидравлика / Р.Р. Чугаев – Л: Энергия, 1982. – 600 с.
3. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика / Д.В. Штеренлихт, Учебник для вузов – М: Энергоатомиздат, 1984. – 640 с.
4. Ухин, Б.В. Гидралика / Б.В. Ухин – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 464 с.
5. Медведев, В.Ф. Гидравлика и гидравлические машины / В.Ф. Медведев, Учеб. пособие. – Мн: Выш. шк., 1998. – 311 с.
6. Метревели, В.Н. Сборник задач по курсу гидравлики с решениями / В.Н. Метревели – М.: Высш. шк., 2008. – 192 с.
7. Альтшуль, А.Д. Примеры расчетов по гидравлике / А.Д. Альтшуль – М: Стройиздат, 1977. – 256 с.

Дополнительная литература

1. Федяевский, К.К., Гидромеханика / К.К. Федяевский, Я.И. Войткунский, Ю.И. Фаддеев: Учебник для вузов. – Л: Судостроение, 1968. – 568 с.
2. Ботук, Б.О. Гидравлика / Б.О. Ботук – М: Высш. шк., 1962. – 450 с.

Перечень лабораторных работ

№	Наименование	Кол. ауд. часов
1.	Определение вязкости жидкости вискозиметром Энглера.	2
2.	Приборы для измерения давлений. Измерение давления с помощью ртутного дифманометра.	2
3.	Исследование режимов движения жидкости в круглой трубе.	2
4.	Определение коэффициента гидравлического трения при движении жидкости в круглой трубе (исследование $\lambda=f(Re)$).	2
5.	Измерение потерь напора в местных сопротивлениях.	2
6.	Определение взаимного влияния местных сопротивлений.	2
7.	Построение диаграммы уравнения Бернулли.	2
8.	Истечение жидкости через отверстия и насадки при постоянном напоре.	2
	Всего	16

Перечень тем практических занятий

№	Наименование	Кол. ауд. часов
1.	Давление в покоящейся жидкости	2
2.	Силы давления покоящейся жидкости на плоские стенки	2
3.	Силы давления покоящейся жидкости на криволинейные стенки	2
4.	Динамика идеальной жидкости, уравнение Бернулли	6
5.	Потери напора в местных сопротивлениях	4
6.	Потери напора по длине	4
7.	Расчет простых трубопроводов	6
8.	Расчет сложных трубопроводов	6
9.	Истечение жидкости из отверстий и насадков	2
	Всего	34

Тематика контрольных работ

1. Равновесие жидкости.
2. Давление жидкости на плоские и криволинейные стенки.
3. Гидравлический расчет трубопровода.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Название дисциплины, изучение которой связано с данной дисциплиной	Кафедра, обеспечивающая изучение этой дисциплины. Выпускающая кафедра	Предложения кафедры об изменениях в содержании рабочей программы	Принятое решение кафедрой, разработавшей рабочую программу (дата, № протокола)
1	2	3	4
	кафедра ТГСБ зав. кафедрой Д. Короневский	Замечаний и предложений нет	