

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДАЮ

Директор ПИ

Артамонов Д. В.

2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.1.19 Механика жидкости и газа

Направление подготовки - 15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки - Оборудование и технология сварочного производства

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – заочная

Пенза, 2015

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Механика жидкости и газа» является подготовка будущих бакалавров по направлению «Машиностроение» к решению задач по расчету, проектированию, исследованию и эксплуатации машин и систем, где в качестве рабочего тела применяются жидкости и газы, или устройств, взаимодействующих с жидкостями и газами в процессе функционирования. В процессе изучения данной дисциплины студент должен овладеть основными теоретическими и экспериментальными методами механики жидкости и газа, изучить закономерности движения и равновесия несжимаемой и сжимаемой жидкости, освоить методику гидравлического расчета оборудования, уравнений динамики жидкости.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Механика жидкости и газа» относится к блоку **Б.1** учебного плана по подготовке бакалавров по направлению «Машиностроение». Дисциплина предполагает наличие у студентов базовых знаний, умений и навыков, приобретенных при изучении курсов «Математика», «Физика», «Теоретическая механика».

Требования к «входным» знаниям, умениям и навыкам студентов, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

- «Математика» – дифференциальное и интегральное исчисление, теория поля (понимать математическую суть физических законов гидростатики и гидродинамики, модели сплошной среды, методы описания различных видов движения жидкости и газа);
- «Физика» – механика, физические свойства жидкостей и газов (уметь составлять уравнения движения подвижных частей гидромашин и аппаратов);
- «Теоретическая механика» – законы статики, кинематики и динамики (понимать принципиальное различие между механикой твердых тел и жидкостей).

Полученные при изучении вышеперечисленных дисциплин знания, умения и навыки позволяют в доказательствах и выводах использовать общие формы законов и теорем механики, векторный анализ и другие разделы математики. С помощью этого теоретического аппарата достигается строгость изложения материала и демонстрируется возможность применения этих положений в практической инженерной деятельности.

Основные положения дисциплины «Механика жидкости и газа» могут быть использованы в дальнейшем при изучении профессиональных дисциплин, связанных с расчетом, конструированием и проектированием сварочного оборудования, его эксплуатацией и ремонтом.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Механика жидкости и газа»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-11	Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	Знать: основные физические свойства жидкостей и газов, законы статики, кинематики и динамики.
		Уметь: анализировать гидравлические явления и области применения жидкостей и газов при решении технических задач по применению прогрессивных методов эксплуатации сварочного оборудования.
		Владеть: навыками теоретических расчетов и экспериментального определения параметров жидкости, методикой расчета гидравлических и пневматических систем.

4. Структура и содержание дисциплины «Механика жидкости и газа»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Срок получения образования – 4 года.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости							
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа					Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контролльн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)	др.
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену								
1.	Введение. Основные физические и эксплуатационные свойства жидкостей и газов	5		0,5	0,5	0	0	6	6	0	0	0								
2.	Гидростатика	5		1,5	0,5	0	1	6	6	0	0	0								
3.	Основные понятия кинематики и законы гидродинамики	5		1,5	0,5	0	1	6	6	0	0	0								
4.	Одномерные потоки жидкостей и газов	5		1,5	0,5	0	1	6	6	0	0	0								
5.	Неустановившееся движение жидкости	5		0,5	0,5	0	0	6	6	0	0	0								
6.	Гидродинамическая теория смазки	5		0,5	0,5	0	0	6	6	0	0	0								

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости							
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа					Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контролльн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных твор- ческих работ	курсовая работа (проект)	др.
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену								
7.	Подобие гидромеханических процессов	5		0,5	0,5	0	0	6	6	0	0	0								
8.	Конечно-разностные формы уравнений Навье-Стокса и Рейнольдса. Общая схема применения численных методов и их реализация на ЭВМ	5		0,5	0,5	0	0	10	10	0	0	0								
9.	Общее представление о гидравлических машинах. Принципы их действия, классификация, рабочие характеристики, области применения	5		3		0	3	10	10	0	0	0								
	Подготовка к экзамену	5						36				36	Промежуточная аттестация							
	Общая трудоемкость, в часах			10	4	0	6	98	62	0	0	36							Форма	
													Экзамен		5					

4.2. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Цель, задачи и структура дисциплины. Краткая историческая справка. Определение жидкости и газа как рабочей среды. Основные физические и эксплуатационные свойства жидкостей и газов. Гипотеза сплошности рабочей среды. Модели рабочей среды.

Раздел 2. Гидростатика. Основы гидростатики. Силы, действующие в жидкости. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Силы, действующие на плоские и криволинейные поверхности. Относительное равновесие жидкости.

Раздел 3. Основные понятия кинематики и законы гидродинамики. Основы кинематики сплошных сред. Основные понятия: виды движений, траектория, линия тока, элемент потока, расход и средняя скорость потока. Уравнение неразрывности (условие сплошности). Методы исследования движения жидкости (Лагранжа и Эйлера). Движение жидкой частицы. Уравнения Эйлера для движения идеальной жидкости. Интегрирование основной системы дифференциальных уравнений движения. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.

Раздел 4. Одномерные течения вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли для вязкой несжимаемой жидкости. Гидравлические сопротивления (их виды и расчет). Режимы движения жидкости. Уравнение количества движения при установившемся движении жидкости. Силовое воздействие установившегося потока на неподвижную и подвижную преграды.

Раздел 5. Неустановившееся движение жидкости. Неустановившееся движение жидкости. Явление гидравлического удара.

Раздел 6. Гидродинамическая теория смазки.

Раздел 7. Подobie гидромеханических процессов.

Раздел 8. Конечностно-разностные формы уравнений Навье-Стокса и Рейнольдса. Общая схема применения численных методов и их реализация на ЭВМ.

Раздел 9. Общее представление о гидравлических машинах. Принципы их действия, классификация, рабочие характеристики, области применения. Центробежный насос, его принцип действия, основные характеристики. Кавитация в насосах. Объемные насосы, их принцип действия, основные характеристики, конструкции.

5. Образовательные технологии

Чтение лекций с применением мультимедийных средств, проведение лабораторных занятий с использованием активных и интерактивных методов, подготовка и защита отчетов после выполнения лабораторных работ, решение компетентностно-ориентированных задач.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют не менее 30% аудиторных занятий.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного обеспечения, дистанционных форм обучения, возможностей Интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
	Введение. Основные физические и эксплуатационные свойства жидкостей и газов	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	Освоить термины и определения, используемые при изучении дисциплины	Конспект лекций по дисциплине, Интернет-ресурсы	6
	Гидростатика	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	Изучить основные законы гидростатики	Конспект лекций по дисциплине, Интернет-ресурсы	6
	Основные понятия кинематики и законы гидродинамики	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	Изучить основные понятия о движении жидкости	Конспект лекций по дисциплине, Интернет-ресурсы	6
	Одномерные потоки жидкостей и газов	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	Изучить уравнение Бернулли для реальной жидкости; ознакомиться с причинами потерь напора, возникающими при движении вязкой жидкости	Конспект лекций по дисциплине, Интернет-ресурсы, методические указания для выполнения лабораторных работ	6
	Неустановившееся движение жидкости	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	Изучить явление гидравлического удара и причины его возникновения	Конспект лекций по дисциплине, Интернет-ресурсы	6
	Гидродинамическая теория смазки	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	Изучить основные понятия и определения теории смазки	Конспект лекций по дисциплине, Интернет-ресурсы	6
	Подобие гидромеханических процессов	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	Изучить гидромеханические процессы	Конспект лекций по дисциплине, Интернет-ресурсы	6

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
	Конечно-разностные формы уравнений Навье-Стокса и Рейнольдса. Общая схема применения численных методов и их реализация на ЭВМ	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	Освоить схему применения численных методов и их реализацию на ЭВМ	Конспект лекций по дисциплине, Интернет-ресурсы	10
	Общее представление о гидравлических машинах. Принципы их действия, классификация, рабочие характеристики, области применения	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	Ознакомиться с конструкциями, принципом действия и основными характеристиками насосов объемного типа	Конспект лекций по дисциплине, Интернет-ресурсы	10
		Подготовка к экзамену		Конспект лекций по дисциплине, Интернет-ресурсы	36

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа способствует углублению знаний студентов, получаемых в ходе лекционных и лабораторных занятий. Самостоятельная работа организуется в следующих формах:

- самостоятельное изучение разделов дисциплины;
- подготовка к экзамену.

На занятиях преподаватель рекомендует студентам литературу и разъясняет методы работы с учебниками. Проводятся вводные и установочные лекции, на которых раскрывается проблематика темы, логика овладения ей, выделяются разделы для самостоятельной проработки. Приветствуется дополнительное изучение студентами вопросов, освещаемых на лекциях, с использованием дополнительной литературы и сети Интернет.

При выполнении лабораторных работ студенты самостоятельно изучают теоретический материал, приведенный в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. На занятии преподаватель консультирует студентов, отвечает на возникающие вопросы. После выполнения студенты самостоятельно готовятся к защите лабораторных работ по контрольным вопросам, приведенным в методических указаниях, при необходимости используя дополнительную литературу.

Контроль самостоятельной работы студентов проводится в форме бесед на лекциях и на лабораторных занятиях, а также на экзамене. В билеты к экзамену включены вопросы для самостоятельного изучения.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в ходе защиты лабораторных работ по вопросам, приведенным в методических указаниях.

Форма промежуточной аттестации – экзамен (5 семестр).

Контроль освоения компетенций

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Защита лабораторных работ, экзамен	Введение. Основные физические и эксплуатационные свойства жидкостей и газов	ПК-11
2.	Защита лабораторных работ, экзамен	Гидростатика	ПК-11
3.	Защита лабораторных работ, экзамен	Основные понятия кинематики и законы гидродинамики	ПК-11
4.	Защита лабораторных работ, экзамен	Одномерные потоки жидкостей и газов	ПК-11
5.	Защита лабораторных работ, экзамен	Неустановившееся движение жидкости	ПК-11
6.	Защита лабораторных работ, экзамен	Гидродинамическая теория смазки	ПК-11
7.	Защита лабораторных работ, экзамен	Подобие гидромеханических процессов	ПК-11
8.	Защита лабораторных работ, экзамен	Конечно-разностные формы уравнений Навье-Стокса и Рейнольдса. Общая схема применения численных методов и их реализация на ЭВМ	ПК-11
9.	Защита лабораторных работ, экзамен	Общее представление о гидравлических машинах. Принципы их действия, классификация, рабочие характеристики, области применения	ПК-11

Вопросы для самостоятельного изучения

1. В чем отличие жидкостей от твердых тел и газов?
2. Что такое вязкость жидкости? В чем состоит закон трения Ньютона?
3. Укажите свойства идеальной жидкости. С какой целью в гидравлике введено понятие об идеальной жидкости? В каких случаях при практических расчетах жидкость можно считать идеальной?
4. Каковы свойства гидростатического давления?
5. Что такое поверхность равного давления и какова ее форма и уравнение при абсолютном покое жидкости, в случае движения сосуда по горизонтальной плоскости с ускорением, при вращении сосуда вокруг вертикальной оси?
6. Как формулируется закон Паскаля и какова его связь с основным уравнением гидростатики? Приведите примеры гидравлических установок, действие которых основано на законе Паскаля.
7. Каковы соотношения между абсолютным давлением, избыточным и вакуумом? Что больше: абсолютное давление, равное 0,12 МПа, или избыточное, равное 0,06 МПа?
8. Почему центр давления всегда находится ниже центра тяжести смоченной поверхности наклонной плоской стенки?
9. Дайте определение и приведите примеры основных видов движения жидкости: установившегося и неустановившегося, напорного и безнапорного.

10. Что такое линия тока, трубка тока и элемент потока?
11. При каких условиях сохраняется постоянство расхода вдоль потока?
12. Когда линия полной энергии и пьезометрическая линии параллельны? Когда в направлении движения жидкости эти линии сближаются и когда удаляются одна от другой?
13. Каковы причины возникновения потерь напора при движении вязкой жидкости? Дайте определение понятию «гидравлические потери напора».
14. От каких характеристик потока зависит режим движения жидкости?
15. В чем отличие турбулентного течения от ламинарного?
16. Сформулируйте условия гидродинамического подобия потоков и гидромашин.
17. Объясните физический смысл критериев Рейнольдса, Фруда, Эйлера. В каких случаях должны применяться эти критерии?
18. Изобразите эпюру скоростей в цилиндрическом трубопроводе при ламинарном движении жидкости. Каково соотношение между средней и максимальной скоростями?
19. От каких параметров потока зависят потери на трение по длине при ламинарном движении жидкости?
20. В чем отличие турбулентного течения от ламинарного?
21. При каком режиме имеет место большая неравномерность скоростей и почему?
22. Объясните понятие «гладкие» и «шероховатые» поверхности. Может ли одна и та же труба быть «гидравлически гладкой» и «гидравлически шероховатой»? В каком случае?
23. От каких факторов зависит коэффициент гидравлического трения при турбулентном течении и по каким формулам его можно определить?
24. Какие сопротивления называются местными?
25. По какой формуле определяются потери, вызванные местными сопротивлениями?
26. В каком сечении берется средняя скорость, входящая в формулу потерь?
27. Как изменяются расход и средняя скорость при истечении жидкости через цилиндрический насадок по сравнению с истечением ее из круглого отверстия того же диаметра и под тем же напором?
28. Чем отличается «насадок» от «трубы»?
29. Какие трубопроводы называются короткими и длинными, простыми и сложными? В чем особенности гидравлического расчета таких трубопроводов?
30. Изложите методику решения трех типовых задач расчета простого короткого трубопровода.
31. Какова особенность расчета трубопроводов с параллельным соединением линий?
32. Что называется прямым и косвенным гидравлическим ударом?
33. Что называется фазой гидравлического удара?
34. Что такое скорость распространения ударной волны? Каких величин она зависит?
35. Как можно уменьшить или предотвратить ударное повышение давления?
36. Сформулируйте теорему об изменении количества движения
37. Чему равна реактивная сила взаимодействия между струей и твердым телом?

Вопросы к экзамену

1. Жидкость как рабочее тело: понятие жидкости, жидкость как сплошная среда, основные свойства жидкости. Закон Ньютона.
2. Силы, действующие на жидкость. Гидростатическое давление и его свойства.
3. Понятие «давление». Виды давления. Приборы для измерения давления.

4. Основное уравнение гидростатики. Поверхность равного давления. Закон Паскаля, примеры его использования.
5. Относительное равновесие жидкости.
6. Относительное равновесие жидкости при вращении сосуда относительно вертикальной оси.
7. Сила давления жидкости на плоские стенки. Определение ее величины и центра давления.
8. Графический способ определения силы давления жидкости на плоские стенки.
9. Сила давления на криволинейные стенки. Определение ее величины и точки приложения.
10. Модели жидкости, применяемые в гидравлике.
11. Методы исследования движения жидкости.
12. Основные понятия кинематики жидкости: траектория частицы, линия тока, виды движения, тубка тока.
13. Уравнение расхода жидкости. Уравнение неразрывности потока.
14. Уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости. Его энергетический и геометрический смысл.
15. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Его энергетический и геометрический смысл.
16. Режимы движения жидкости и их влияние на потери напора (давления).
17. Потери напора (давления) жидкости в трубопроводах.
18. Потери напора жидкости по длине трубопровода при ламинарном режиме движения.
19. Потери напора жидкости по длине трубопровода при турбулентном режиме движения. Структура турбулентного потока.
20. Местные потери напора (давления) жидкости в трубопроводах.
21. Гидравлический расчет трубопроводов.
22. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре.
23. Истечение жидкости через насадки.
24. Уравнение количества движения.
25. Сила действия потока жидкости на стенки канала.
26. Сила действия струи жидкости на неподвижные стенки.
27. Неустановившееся движение жидкости. Основное уравнение.
28. Явление гидравлического удара.
29. Теория гидродинамического подобия.
30. Теория гидродинамической смазки.
31. Плоское потенциальное движение. Потенциал скорости. Функция тока. Построение гидродинамической сетки.
32. Центробежный насос. Принцип действия, характеристики.
33. Определение режима работы центробежного насоса в гидросистеме.
34. Объемные насосы. Принцип действия, характеристики.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Механика жидкости и газа»

Основная и дополнительная литература доступна на электронном библиотечном ресурсе «Лань» на сайте pnzgu.ru.

Основная:

1. Моргунов, К.П. Гидравлика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 288 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/51930> — Загл. с экрана.
2. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 656 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/64346> — Загл. с экрана.

Дополнительная:

1. Крестин, Е.А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов. [Электронный ресурс] / Е.А. Крестин, И.Е. Крестин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 320 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/50160> — Загл. с экрана.
2. Козырь, И.Е. Практикум по гидравлике. [Электронный ресурс] / И.Е. Козырь, И.Ф. Пикалова, Н.В. Ханов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 176 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72985> — Загл. с экрана.
3. Волков, К.Н. Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа. [Электронный ресурс] / К.Н. Волков, В.Н. Емельянов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2012. — 468 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59637> — Загл. с экрана.

Учебно-методическая:

1. Симанин, Н. А. Гидравлика, гидроприводы и гидроавтоматика технологического оборудования [Текст] : учеб.пособие / Пенз.гос.ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз.гос.ун-та, 2003. - 132 с. : ил. – 142 экз. – Режим доступа: http://kleopatра.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=1042.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Механика жидкости и газа»

Учебный процесс по дисциплине «Механика жидкости и газа» осуществляется в лаборатории систем приводов кафедры «Компьютерное проектирование технологического оборудования» на специальных стендах, обеспечивающих возможность исследования отдельных устройств и механизмов:

1. Гидростенд для испытания насосов объемного типа.
2. Гидростенд для дроссельного способа регулирования скорости гидродвигателя.
3. Гидростенд для изучения следящего гидропривода.
4. Гидростенд для изучения характеристик гидроклапанов.
5. Стенд для изучения электро-гидроаппаратуры.
6. Стенд для изучения центробежного насоса.
7. Стенд для поверки манометров.
8. Универсально-пневматический учебный стенд.

Рабочая программа дисциплины «Механика жидкости и газа» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение».

Программу составили:

1. Истомина Ю. В., к. т. н., доцент кафедры КИТО 

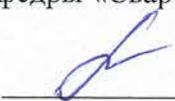
Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «Компьютерное проектирование технологического оборудования»

Протокол № 1 от «29» 09 2015 года

Зав. кафедрой КИТО  Липов А. В.

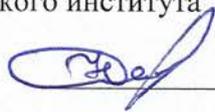
Программа согласована с заведующим выпускающей кафедры «Сварочное, литейное производство и материаловедение»

 Розен А. Е.

Программа одобрена методической комиссией Политехнического института

Протокол № 2 от «9» 10 2015 года

Председатель методической комиссии Политехнического института

 Логинов О. Н.

