

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета физико-
математического и естественно-
научного образования



С.Е. Зюзин

06.09.2017

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.14 МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА

1. Шифр и наименование направления подготовки:

15.03.01 Машиностроение

2. Профиль подготовки:

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

3. Квалификация выпускника:

Бакалавр

4. Форма образования:

Очная, заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра прикладной математики, информатики, физики и методики их преподавания

6. Составители программы:

Благодарный В.В., кандидат технических наук, доцент,
Солодовникова Е.Н., старший преподаватель кафедры прикладной математики,
информатики, физики и методики их преподавания

7. Рекомендована:

НМС факультета физико-математического и естественно-научного образования,
протокол № 1 от 31.08.2017 г.

8. Семестр: 4 (ОФО), 6 (ЗФО)

9. Цель и задачи учебной дисциплины:

Цель дисциплины «Механика жидкости и газа» – раскрытие перед студентами основ учения о механике жидкостей и газов, его места и роли в современных технологических процессах и технических устройствах; дать представление о гидравлических и пневматических устройствах в машиностроении.

Задачи дисциплины:

- рассмотреть общие законы движения и равновесия жидких и газообразных сред;
- формировать умение решать практические задачи механики жидкости и газа основными математическими методами;
- формировать умение формулировать реальные задачи, связанные с равновесием или движением жидкости или газа, в терминах дисциплины;
- формировать умение рационально выбирать метод решения задачи.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Механика жидкости и газа» относится к базовой части ООП. При её изучении используются знания и навыки, полученные в ранее освоенных дисциплинах: «Математика», «Физика». Знания, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы для изучения таких дисциплин, как «Теплофизика», «Теория машин и механизмов», «Технология конструкционных материалов».

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

профессиональные (ПК): ПК-15, ПК-19.

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- основные физические свойства жидкостей и газов;
- общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов;
- прикладные вопросы течения жидкости;

уметь:

- применять общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов при решении задач;
- различать методы решения задач по движению жидкости;

владеть:

- методами и приёмами решения задач по статике, кинематике и динамике жидкостей и газов.

12. Структура и содержание учебной дисциплины

12.1 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 4 /144.

12.2 Виды учебной работы

12.2.1 Виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам
семестр 4			
Аудиторные занятия	72	16	72
в том числе: лекции	36	8	36

практические	36	8	36
лабораторные	-	-	-
Самостоятельная работа	72	-	72
Итого:	144	16	144
Форма промежуточной аттестации			ЗаО

12.2.2 Виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам
			семестр 6
Аудиторные занятия	20	6	20
в том числе: лекции	10	2	10
практические	10	4	10
лабораторные	-	-	-
Самостоятельная работа	120	-	120
Контроль	4	-	4
Итого:	144	6	144
Форма промежуточной аттестации			ЗаО

12.3. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Введение в дисциплину	Предмет механики жидкости и газа. Примеры гидромеханических задач из различных отраслей техники. Краткие исторические сведения о развитии науки.
2	Свойства жидкости и газа	Строение жидкостей и газов. Сжимаемость, текучесть, вязкость, теплоемкость, теплопроводность жидкостей и газов. Гипотеза сплошности. Неньютоновские жидкости. Термические уравнения состояния. Растворимости газов в жидкостях, кипение, кавитация. Смеси. Особые свойства воды.
3	Основы кинематики жидкости и газа	Два метода описания движения жидкостей и газов. Понятие о линиях и трубках тока. Ускорение жидкой частицы. Расход элементарной струйки и расход через поверхность. Уравнение неразрывности. Вихревое и безвихревое (потенциальное) движения.
4	Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов	Массовые и поверхностные силы. Напряжения поверхностных сил. Напряженное состояние. Уравнения движения в напряжениях. Уравнения гидростатики в форме Эйлера и их интегралы. Напряжения сил вязкости, обобщенная гипотеза Ньютона. Уравнение Навье-Стокса для вязкой жидкости. Уравнения Навье-Стокса, Бернулли. Основная формула гидростатики. Определение сил давления покоящейся среды на плоские и криволинейные стенки. Относительный покой жидкости. Относительное равновесие жидкости в ускоренно движущихся резервуарах.
5	Модель идеальной жидкости	Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера. Баротропные и бароклинные течения. Интегралы уравнения движения жидкости для разных случаев движения.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
6	Теоремы об изменении интегралов движения	Закон изменения количества движения. Закон изменения момента количества движения. Силовое воздействие потока на ограничивающие его стенки. Потери энергии при движении жидкости и газа.
7	Подобие гидромеханических процессов	Понятие о методе размерностей. Числа и критерии подобия. Методы моделирования движения жидкости и газа. Методы аналогий.
8	Турбулентность и ее основные статистические характеристики	Возникновение турбулентности. Скорость, энергия и условия неразрывности при турбулентном течении. Турбулентные касательные напряжения и турбулентная вязкость. Уравнение Рейнольдса. Методы расчета турбулентности.
9	Численные методы в механике жидкости и газа	Конечно-разностные формы уравнений Навье-Стокса и Рейнольдса. Одномерные стационарные задачи. Одномерные нестационарные задачи. Плоские и пространственные потоки.
10	Одномерные потоки жидкости и газа	Одномерная модель. Уравнение Бернулли. Гидравлические сопротивления, их физическая природа и классификация. Одномерное неустановившееся движение. Гидравлический удар в трубах, формула Жуковского.
11	Истечение жидкости и газа	Истечение жидкости через отверстия и насадки. Насадки различных видов. Случаи малых ускорений – истечение из резервуаров при переменном напоре. Истечение газов из отверстий и сопел. Расходомеры.
12	Основы гидравлического расчета трубопроводов и газопроводов	Трубопроводы. Расчет кольцевых трубопроводных сетей. Уравнение Бернулли для установившегося потока газа Основы расчета газопровода. Нестационарные процессы в газопроводах.
13	Пневматические устройства	Газ как рабочее тело пневмопривода. Влажный воздух. Системы подготовки сжатого воздуха. Пневматические исполнительные устройства. Приводы с роторными и турбинными пневматическими двигателями. Распределительная и регулирующая арматура. Пневмоприводы транспортно-технологических машин. Средства пневмоавтоматики.
14	Гидравлические машины и передачи.	Гидромашины. Классификация насосов и гидродвигателей. Принцип действия динамических и объемных машин. Лопастные машины, их типы и характеристики. Назначение и области применения гидродинамических передач. Принцип действия и классификация. Объемные гидropередачи. Основные элементы гидropередачи. Питающие установки. Нерегулируемые и регулируемые гидropередачи. Расчет и проектирование гидropередачи. Схемы гидравлических и пневматических передач.

12.4 Междисциплинарные связи

№ п/п	Наименование дисциплин учебного плана, с которым организована взаимосвязь дисциплины рабочей программы	№ разделов дисциплины рабочей программы, связанных с указанными дисциплинами
1	Физика	1-14

2	Математика	1-14
3	Техническая механика	13,14
4	Теоретическая механика	2-3
5	Химия	2
6	Основы технологии машиностроения	12-14

12.5. Разделы дисциплины и виды занятий (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самост. работа	Всего
1	Введение	2	-	-	2	4
2	Свойства жидкости и газа	2	2	-	4	8
3	Основы кинематики жидкости и газа	2	2	-	4	8
4	Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов	2	4	-	4	10
5	Модель идеальной (невязкой) жидкости	2	2	-	4	8
6	Применение интегралов движения к анализу состояния жидкости и газа	2	2	-	4	8
7	Подобие гидромеханических процессов.	2	2	-	4	8
8	Турбулентность и ее основные статистические характеристики.	2	2	-	6	10
9	Численные методы в механике жидкости и газа	2	2	-	6	10
10	Одномерные потоки жидкости и газа	2	2	-	6	10
11	Истечение жидкости и газа	2	4	-	4	10
12	Основы гидравлического расчета трубопроводов и газопроводов	2	2	-	8	12
13	Пневматические устройства	6	4	-	8	18
14	Гидравлические машины и передачи	6	6	-	8	20
Итого:		36	36	-	72	144

Разделы дисциплины и виды занятий (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)					
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самост. работа	Контр	Всего
1	Введение	1	-	-	6		7
2	Свойства жидкости и газа	1	-	-	8		9
3	Основы кинематики жидкости и газа	-	1	-	6		7
4	Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов	2	1	-	10		13
5	Модель идеальной (невязкой) жидкости	-	1	-	8		9

6	Применение интегралов движения к анализу состояния жидкости и газа	-	1	-	10		11
7	Подобие гидромеханических процессов.	2	-	-	10		12
8	Турбулентность и ее основные статистические характеристики.	-	1	-	8		9
9	Численные методы в механике жидкости и газа	-	1	-	10		11
10	Одномерные потоки жидкости и газа	-	1	-	8		9
11	Истечение жидкости и газа	2	-	-	10		12
12	Основы гидравлического расчета трубопроводов и газопроводов	-	2	-	10		12
13	Пневматические устройства	-	1	-	8		9
14	Гидравлические машины и передачи	2	-	-	8		10
Итого:		10	10	-	120	4	144

13. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Кикоин, И.К. Молекулярная физика / И.К. Кикоин, А.К. Кикоин. – учебник для вузов. – СПб.: Лань, 2008. – 480 с.
2	Крестин, Е.А. Гидравлика: курс лекций / Е.А. Крестин. – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. - 189 с.: ил. [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256108
3	Савельев, И.В. Курс общей физики: учебное пособие в 3 т. Т.1. Механика. Молекулярная физика / И.В. Савельев. – СПб.: Лань, 2007. – 432 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Ильгисонис, И.В. Введение в теоретическую гидродинамику: учебное пособие / И.В. Ильгисонис. - М.: Российский университет дружбы народов, 2010. - 132 с. [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116055
5	Корабельников, Д.В. Практикум по основам механики сплошных сред: учебное пособие / Д.В. Корабельников, А.В. Ханефт. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. - 103 с. [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232408

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
6	Куликовский, А.Г. Магнитная гидродинамика: учебное пособие / А.Г. Куликовский, Г.А. Любимов. - 3-е изд. - М. : Логос, 2011. - 324 с. - (Классический Университетский Учебник). - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89795
7	Ханефт, А.В. Основы механики сплошных сред в примерах и задачах: учебное пособие / А.В. Ханефт. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2010. - Ч. 1. Гидродинамика. - 98 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232317

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оборудование специализированных аудиторий кафедры прикладной математики, информатики, физики и методики их преподавания.

15. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Сетевые технологии (федеральный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>).

16. Формы организации самостоятельной работы:

- выполнение опорных конспектов;
- подготовка докладов и рефератов;
- выполнение заданий из фонда оценочных средств для организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

17. Перечень учебно-методического обеспечения для организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

Примерные темы для подготовки докладов и подготовки к зачёту с оценкой по дисциплине:

1. Основные физические свойства жидкостей и газов.
2. Физическое строение жидкостей и газов.
3. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред.
4. Гипотеза сплошности.
5. Основная формула гидростатики.
6. Понятие о линиях и трубках тока.
7. Уравнение неразрывности (сплошности) в разных формах.
8. Массовые и поверхностные силы.
9. Вихревое и безвихревое (потенциальное) движения.
10. Обобщенная гипотеза Ньютона.
11. Напряжения сил вязкости.
12. Модель идеальной (невязкой) жидкости.
13. Уравнения Эйлера.
14. Подобие гидромеханических процессов.
15. Общее уравнение энергии.
16. Турбулентность.
17. Уравнения Навье-Стокса и Рейнольдса.
18. Одномерные потоки жидкостей и газов.
19. Обобщение уравнения Бернулли для потока вязкой жидкости.
20. Гидравлические сопротивления, их физическая природа и классификация.
21. Основная формула равномерного движения.
22. Сопротивления по длине для напорных и безнапорных потоков.
23. Местные гидравлические сопротивления, основная формула.
24. Истечение жидкости и газа через отверстия и насадки.
25. Одномерное неустановившееся движение, основное уравнение.
26. Лопастные машины.
27. Основы теории лопастных насосов.
28. Центробежные насосы, схема проточной части, кинематика потока.
29. Характеристики центробежных насосов.
30. Основы теории подобия и формулы пересчета.
31. Насосные установки.
32. Последовательное и параллельное соединение насосов.
33. Кавитация в лопастных насосах.

34. Свойства газов, модели газов.
35. Уравнение Бернулли для установившегося потока газа.
36. Основы расчета газопровода.
37. Нестационарные процессы в газопроводах.
38. Истечение газа из резервуара.
39. Истечение газа из неограниченного резервуара.
40. Истечение газа из ограниченного резервуара.
41. Докритический и сверхкритический режимы истечения.
42. Одномерные потоки газа, основные уравнения.
43. Параметры торможения и критическая скорость.
44. Газодинамические функции.
45. Внешние воздействия на поток и условия перехода через критическое состояние.
46. Прямой скачок уплотнения.
47. Общие уравнения плоского потенциального течения газа.
48. Основы теории лопастных вентиляторов.
49. Центробежные вентиляторы, схема проточной части, кинематика потока.
50. Теоретический напор, влияние конструктивных и режимных параметров.

18. Критерии аттестации по итогам освоения дисциплины:

Критерии оценки ответа студента на зачете с оценкой:

– *оценка «отлично»* выставляется студенту, если он свободно ориентируется в теоретическом материале; умеет изложить и корректно оценить различные подходы к излагаемому материалу, способен сформулировать и доказать собственную точку зрения; обнаруживает свободное владение понятийным аппаратом; демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности;

– *оценка «хорошо»* выставляется студенту, если он хорошо ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности;

– *оценка «удовлетворительно»* выставляется студенту, если он может ориентироваться в теоретическом материале; в целом имеет представление об основных понятиях излагаемой темы, частично демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности;

– *оценка «неудовлетворительно»* выставляется студенту, если он не ориентируется в теоретическом материале; не сформировано представление об основных понятиях излагаемой темы, не демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности.

19. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля):

Приступая к изучению учебной дисциплины, обучающиеся должны ознакомиться с учебной программой дисциплины. Электронный вариант рабочей программы размещён на сайте БФ ВГУ. Следует обратить особое внимание на:

- основные цели и задачи дисциплины;
- перечень и содержание компетенций, на формирование которых направлена дисциплина;
- систему оценивания ваших учебных достижений;
- учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

В ходе лекций необходимо критически осмысливать предлагаемый материал, задавать вопросы, добиваться полного понимания изучаемых вопросов темы.

Приветствуются доклады с использованием презентаций, раздаточного материала, видеороликов и т.п.

Требования к оформлению рефератов и списка цитированных источников соответствуют требованиям к оформлению курсовых работ по кафедре ПМИФимП.