

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научно-педагогической работе

А.В. Левшов
(подпись)
2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Механика жидкости и газа

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль: Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика

Программа: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестры	4, 5	5, 6
Общая трудоёмкость в з.е./часах	7,5/270 (5,5+2/198+72)	7,5/270 (3,5+4/126+144)
Аудиторные занятия (час.). в том числе	119 (85+34)	14 (8+6)
Лекции (час.)	85 (68+17)	10 (6+4)
Практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Лабораторные работы (час.)	34 (17+17)	4 (2+2)
Самостоятельная работа (час.), в том числе	97 (59+38)	220 (118+102)
Курсовой проект/работа (семестр)	-	-
Индивидуальное задание (кол./час)	4 сем. - 1/9	2/18 (1/9+1/9)
Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт):	4 сем. – экзамен, 54 час.; 5 сем. - зачет	5 сем. – зачет; 6 сем. – экзамен, 36 час.

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Механика жидкости и газа» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», для бакалавриата профиля «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика» для 2017 года приёма.

Составитель: Кононенко А.П., докт. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой энергомеханических систем

Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от «27» 04 2017 года № 8

Заведующий кафедрой  Кононенко А.П.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** энергомеханических систем.

Протокол от «27» 04 2017 года № 8

Заведующий кафедрой  Кононенко А.П.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по направлению (специальности) подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Протокол от «30» 05 2017 года № 9


Председатель  Кононенко А.П.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 2018 года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от «30» 08 2018 года № 1


Заведующий кафедрой  А.П. Кононенко
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой энергомеханических систем.


Заведующий кафедрой  А.П. Кононенко
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 2019 года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от «29» 08 2019 года № 1

Заведующий кафедрой  А.П. Кононенко
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой энергомеханических систем.

Заведующий кафедрой  А.П. Кононенко
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от «__» __ 20__ года № __

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой энергомеханических систем.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы гидростатики, кинематики и динамики несжимаемых и газообразных жидкостей.

Целью дисциплины является: а) передать студентам определенный объем знаний и сведений, которые впоследствии должны стать базой, благоприятной для усвоения специальных дисциплин и основой будущей творческой деятельности бакалавров-механиков; б) научить студентов применять законы механики жидкости и газа при решении конкретных инженерных задач.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать - физические основы гидростатики, кинематики и динамики капельных жидкостей и газов; фундаментальные законы сохранения - неразрывности движения и количества движения жидкостей; особенности моделирования движения жидкостей в ламинарном и турбулентном режимах;

уметь применять основные законы и уравнения программного материала при изучении специальных дисциплин и решении практических задач.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций: ОК-1, ОК-6, ОК-10, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу 2. Вариативная часть 2.1 Дисциплины по выбору вуза. 2.1.3 Профессиональный цикл

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: философия, математика, физика, теоретическая механика, гидравлика, информатика.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении дисциплин «Объемные гидравлические и пневматические машины», «Основы теории гидропривода», «Гидродинамические машины», прохождении государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	СРС
1	2	3	4	5	6
4 семестр					
Тема 1. Введение. Основные понятия и определения.	10/9	4/1	-/-	2/0	4/8

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6
Тема 2. Математический аппарат в механике жидкости и газа.	11/9	6/1	-/-	0/0	5/8
Тема 3. Гидростатика.	12/8	6/0	-/-	2/0	4/8
Тема 4. Кинематика жидкости.	11/13	6/1	-/-	1/0	4/12
Тема 5. Потенциальное движение жидкости.	15/13	8/1	-/-	2/0	5/12
Тема 6. Гидродинамика. Гидродинамика идеальной жидкости.	11/12	6/1	-/-	1/1	4/10
Тема 7. Гидродинамика вязкой жидкости.	13/14	6/1	-/-	2/1	5/12
Тема 8. Одномерное течение вязкой жидкости.	11/9	6/0	-/-	1/0	4/9
Тема 9. Классификация течений жидкости. Закономерности ламинарного течения жидкости.	13/10	6/0	-/-	2/0	5/10
Тема 10. Основные закономерности турбулентного течения жидкости.	15/10	8/0	-/-	2/0	5/10
Тема 11. Основы теории моделирования и подобия.	13/10	6/0	-/-	2/0	5/10
Индивидуальное задание	9/9				9/9
Подготовка к экзамену	54/0				
Всего:	198/126	68/6	-/-	17/2	59/118
5 семестр					
Тема 12. Основы теории пограничного слоя.	23/31	5/1	-/-	6/0	12/30
Тема 13. Обтекание тел вязкой жидкостью.	21/32	4/1	-/-	5/1	12/30
Тема 14. Основы газовой динамики.	28/36	8/2	-/-	6/1	14/33
Индивидуальное задание	0/9				0/9
Подготовка к экзамену	0/36				
Всего:	72/144	17/4	-/-	17/2	38/102
Итого:	270	85/10	-/-	34/4	97/220

3.2. Лекции

Тема 1. Введение. Основные понятия и определения.

Содержание темы 1:

История формирования науки «Механика жидкости и газа». Жидкость и ее свойства. Особое состояние жидкости. Модель сплошной среды и силы, действующие в жидкости. Внутренние и внешние силы. Массовые и поверхностные силы.

Литература к теме 1: [1, 2, 3]

Тема 2. Математический аппарат в механике жидкости и газа.

Содержание темы 2:

Векторы и операции над ними. Дифференциальные характеристики поля (операции первого порядка). Градиент, дивергенция и ротор (вихрь). Поток векторного поля. Циркуляция вектора поля. Формула Стокса. Формула Гаусса-Остроградского. Тензор напряжений. Уравнения движения жидкости в напряжениях.

Литература к теме 2: [1, 2, 3]

Тема 3. Гидростатика.

Содержание темы 3:

Гидростатическое давление. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости. Основное уравнение гидростатики в дифференциальной форме. Экипотенциальные поверхности и поверхности равного давления. Равновесие несжимаемой жидкости в поле силы тяжести. Гидростатический закон распределения давления. Давление жидкости на криволинейные и плоские поверхности тел

Литература к теме 3: [1, 2, 3, 5]

Тема 4. Кинематика жидкости.

Содержание темы 4:

Некоторые понятия и их определения. Уравнение неразрывности (сплошности). Ускорение частицы жидкости. Анализ движения частицы жидкости. Угловые и линейные деформации. Вихревое движение жидкости. Интенсивность вихря. Циркуляция скорости. Теорема Стокса.

Литература к теме 4: [1, 2, 3]

Тема 5. Потенциальное движение жидкости.

Содержание темы 5:

Потенциал скорости. Уравнения Лапласа. Циркуляция скорости в потенциальном поле. Функция тока плоского потока. Гидродинамический смысл функции тока. Связь потенциала скорости и функции тока. Методы расчета потенциальных потоков.

Литература к теме 5: [1, 2, 3]

Тема 6. Гидродинамика. Гидродинамика идеальной жидкости.

Содержание темы 6:

Уравнения движения идеальной жидкости. Преобразование Громеки-Лэмба. Уравнения движения жидкости в форме Громеки-Лэмба. Интегрирование уравнений движения для установившегося течения. Упрощенный вывод уравнения Бернулли.

Литература к теме 6: [1, 2, 3]

Тема 7. Гидродинамика вязкой жидкости.

Содержание темы 7:

Модель вязкой жидкости. Гипотезы линейности, однородности и изотропности. Уравнения движения вязкой жидкости (уравнения Навье-Стокса).
Литература к теме 7: [1, 2, 3]

Тема 8. Одномерное течение вязкой жидкости (основы гидравлики).

Содержание темы 8:

Расход и средняя скорость. Слабодеформированные потоки. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Коэффициент Кориолиса и его физический смысл.

Литература к теме 8: [1, 2, 3, 5]

Тема 9. Классификация течений жидкости. Закономерности ламинарного течения жидкости.

Содержание темы 9:

Критерий Рейнольдса. Закономерности ламинарного течения жидкости. Течение жидкости между двух стенок. Течение Пуазейля (течение в круглой трубе).

Литература к теме 9: [1, 2, 3, 5]

Тема 10. Основные закономерности турбулентного течения.

Содержание темы 10:

Общие сведения. Уравнения Рейнольдса. Полуэмпирическая теория турбулентности. Турбулентное течение в трубах. Распределение скоростей и потери давления при турбулентном течении в трубах.

Литература к теме 10: [1, 2, 3]

Тема 11. Основы теории моделирования и подобия.

Содержание темы 11:

Понятие о моделировании материальных технических объектов. Геометрическое, кинематическое и динамическое подобия. Критерии подобия и методы их получения. Инспекционный анализ дифференциальных уравнений. Автомодельность. π -теорема. Анализ размерностей.

Литература к теме 11: [1, 2, 3]

Тема 12. Основы теории пограничного слоя.

Содержание темы 12:

Ламинарный и турбулентный пограничные слои. Интегральное соотношение Кармана. Расчет ламинарного пограничного слоя. Общие сведения о расчете турбулентного пограничного слоя. Отрыв пограничного слоя.

Литература к теме 12: [1, 2, 3]

Тема 13. Обтекание тел вязкой жидкостью.

Содержание темы 13:

Силы, действующие на тело, обтекаемое вязкой жидкостью. Определение подъемной силы профиля в решетке. Сопротивление тел, обтекаемых вязкой жидкостью.

Литература к теме 13: [1, 2, 3]

Тема 14. Основы газовой динамики.

Содержание темы 14:

Уравнение Бернулли для газа. Скорость звука и число Маха. Уравнение неразрывности. Одномерная изэнтропичное течение газа. Приведенная скорость и газодинамические функции. Скачки уплотнений. Ударная адиабата.

Литература к теме 14: [1, 2, 3]

3.3. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	2	3	4
4 семестр			
1	Общая характеристика учебной версии пакета прикладных программ ППП Flow Vision.	2/1	Руководство пользователя
2	ППП Flow Vision. Физико-математические модели. Граничные и начальные условия.	2/0	Руководство пользователя
3	ППП Flow Vision. Особенности численных расчетов.	2/0	Руководство пользователя
4	Состав и назначение основных модулей ППП Flow Vision. Препроцессор, солвер, постпроцессор.	2/1	Руководство пользователя
5	Алгоритм моделирования в ППП Flow Vision. Геометрический препроцессор (Solid Works).	3/0	Руководство пользователя
6	Алгоритм моделирования в ППП Flow Vision. Физико-математическая постановка задачи. Подготовка к численному моделированию. Моделирование с помощью солвера.	3/0	Руководство пользователя
7	Алгоритм моделирования в ППП Flow Vision. Подготовка к визуализации результатов. Визуализация скалярных полей, отдельных числовых значений, векторного поля скорости.	3/0	Руководство пользователя
Итого:		17/2	
5 семестр			
8	ППП Flow Vision. Течение вязкой жидкости в прямом плоском канале. Основные соотношения, постановка задачи, решение, представление и анализ результатов.	4/1	Руководство пользователя
9	ППП Flow Vision. Обтекание круглого цилиндра вязкой несжимаемой жидкостью. Основные соотношения, постановка задачи, решение, представление и анализ результатов.	2/0	Руководство пользователя
10	ППП Flow Vision. Течение жидкости в канале переменного сечения. Основные соотношения, постановка задачи, решение, представление и анализ результатов.	2/0	Руководство пользователя
11	ППП Flow Vision. Обтекание эллиптического цилиндра и плоской пластины идеальной несжимаемой жидкостью. Основные соотношения, постановка задачи, решение, представление и анализ результатов.	2/0	Руководство пользователя

Продолжение табл.

1	2	3	4
12	ППП Flow Vision. Удар воздуха о торец пластины. Основные соотношения, постановка задачи, решение, представление и анализ результатов.	3/0	Руководство пользователя
13	ППП Flow Vision. Истечение из сопла. Основные соотношения, постановка задачи, решение, представление и анализ результатов.	4/1	Руководство пользователя
Итого:		17/2	
Всего:		34/4	

При изучении пакета прикладных программ Flow Vision в качестве обучающей литературы используются прилагаемое к ППП пособие – «Руководство пользователя, 2015, 295 с.»

3.4. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	50/120
2	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	38/82
3	Выполнение индивидуального задания	9/18
Итого:		97/220

3.5. Индивидуальное задание

Тематика индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением работы с использованием лицензионного программного продукта FlowVision для численных исследований математических моделей гидродинамических процессов в потоках жидкостей и газов, имеющих место в трубопроводах и гидравлических машинах [4].

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения индивидуального задания, во время контрольных опросов в ходе проведения лабораторных работ.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в **Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (новая редакция)», утвержденном приказом ДонНТУ № 1006-14 от 01.12.2016 г.

Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Литература:

Учебная литература:

Основная:

1. Техническая механика жидкости и газа: учебное пособие для вузов / Ю. Л. Курбатов [и др.] ; Ю.Л. Курбатов, Н.С. Масс, В.В. Кравцов, Е.В. Новикова. - Донецк : НОРД-ПРЕСС, 2007. - 236с. – 47 экз.

Всего количество экземпляров учебной литературы по дисциплине - 47 экз.

Электронные образовательные ресурсы - да:

Дополнительная:

2. Никитин В.И. Механика жидкостей и газов [Электронный ресурс] : учебное пособие - Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

3. Набока Е.М. Гидравлика [Электронный ресурс] : уч. пособ. для вузов - Пермь : Перм. нац. исслед. политехн. ун-т., 2014. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

4. Методические указания к индивидуальным заданиям по дисциплине «Механика жидкости и газа» / сост.: Кононенко А. П. [и др.] – Донецк: ДонНТУ, 2017. - 12 с.

5. Лабораторный практикум по гидравлике / сост. : Кононенко А. П. [и др.] - Донецк : ДонНТУ, 2017. - 68 с.

Периодические издания:

6. Механика жидкости и газа (2007 – 2017) – <http://mzg.ipmnet.ru/ru/Issues.php> – Дата обращения 02.06.2017.

7. Гидравлика (2016 – 2017) – <http://hydrojournal.ru/arkhiv> – Дата обращения 02.06.2017.

6 Промышленная гидравлика и пневматика = Промислова гідравліка і пневматика (2013–2016)
<http://pgpjjournal.vsau.org/index.php?jour=6&lang=1&kind=archive&showyear=2016> – Дата обращения 02.06.2017.

7. Гидротехника (2007 – 2013) – <http://hydroteh.ru/posledny-nomer> – Дата обращения 02.06.2017..

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. **Лекционные занятия** проводятся в аудиториях учебных корпусов согласно расписанию. Аудитория должна соответствовать стандартным требованиям, предъявляемым к лекционным аудиториям. К оснащению лекционных аудиторий дополнительные требования не предъявляются.

2. Лабораторные работы:

- лаборатория 1.419 (компьютерный класс), оснащенная стационарными компьютерами;
- лицензионный программный продукт FlowVision для численных исследований математических моделей гидродинамических процессов.

Составитель рабочей программы
зав. кафедрой энергомеханических систем,
проф., д.т.н.



Кононенко А.П.