

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
А. И. Елкин
« 30 » 08 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА»

направление подготовки / специальность

13.03.03 – энергетическое машиностроение

направленность (профиль) подготовки

Двигатели внутреннего сгорания

г. Владимир

Год
2022

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – формирование у обучающихся общих знаний и умений в области механики жидкости и газа.

Задачи дисциплины:

- познакомиться с основными физическими свойствами жидкостей и газов;
- изучить законы статики, кинематики и динамики жидкости, а также особенности течения газов;
- освоить прикладные вопросы течения жидкости и газа применительно к области поршневых двигателей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.О.19 «Механика жидкости и газа» относится к общеобразовательной части блока дисциплин ОПОП бакалавриата по направлению 13.03.03 «Энергомашиностроение».

При её освоении требуется знание базовых законов физики и механики, устройства и работы поршневых двигателей, теории рабочих процессов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Знает соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. ОПК-3.2. Умеет использовать соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. ОПК-3.3. Владеет соответствующим физико-математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	Знает соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Умеет использовать соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Владеет соответствующим физико-математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	Тестовые вопросы, ситуационные задачи, экзаменационные вопросы.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетных единиц, 540 часов (4 и 5 семестры)

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Основные физические свойства жидкостей и газов. Силы, действующие на жидкость (газ).	4	1	4	-	-		16	
2	Статика жидкости, относительный и абсолютный покой.	4	2-4	8	-	-		48	Рейтинг-контроль №1
3.	Кинематика и динамика жидкости. Особенности течения газов.	4	5-6	4	4	4		56	
4.	Режимы течения жидкости и газа. Соппротивление течению жидкостей и газов.	4	7-12	8	2	2		48	Рейтинг-контроль №2
5.	Потери на трение по длины, местные потери, истечение жидкости через отверстия и насадки.	4	13-14	4	8	8		64	
6.	Прикладные задачи механики жидкости и газа в области различных технических систем.	4	15-18	8	4	4		56	Рейтинг-контроль №3
Всего за 4 семестр:				36	18	18		288	
Наличие в дисциплине КП/КР									-
Итого по дисциплине				36	-	18	-	99	зачет
7.	Гидродинамические подобие и моделирование	5	2-4	8	-	-		12	
8.	Прикладные задачи механики жидкости и газа в области поршневых двигателей.	5	5-6	4	-	4		12	
9.	Течение потоков воздуха в элементах систем воздухообеспечения и охлаждения. Движение отработавших газов в выпускной системе. Задачи газовой динамики в области наддува двигателей.	5	7-12	8	-	2		20	Рейтинг-контроль №4
10.	Движение потоков жидкости в системах топливоподачи (бензиновых двигателей и дизелей) и смазки двигателей. Задачи гидродинамики в области систем смазки и топливоподачи.	5	13-14	4	-	8		16	
11.	Экспериментальные методы в механике жидкости и газа	5	15-18	8	-	4		33	Рейтинг-контроль №5

Всего за 5 семестр:			36	-	18		99	
Наличие в дисциплине КП/КР								-
Итого по дисциплине			72	18	36	-	387	экзамен

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Введение. Основные физические свойства жидкостей и газов. Силы, действующие на жидкость (газ)

Введение. Жидкость ее физические свойства. Понятие о вязкости, плотности, объемном весе. Идеальная жидкость. Особенности газов.

Тема 2. Статика жидкости, относительный и абсолютный покой

Силы, действующие в жидкости. Суммарное и единое гидростатическое давление. Единичное давление в точке. Поверхность равного давления. Физический смысл основного уравнения гидростатики. Закон Паскаля. Понятие о вакууме. Пьезометр. Приборы для измерения давления. Виды манометров.

Тема 3. Кинематика и динамика жидкости. Особенности течения газов

Основы гидродинамики. Основные понятия и определения. Основные элементы потока. Поток жидкости и его элементы. Струйка тока и трубка тока. Особенности течения газов. Уравнение для элементарной струйки и потока реальной жидкости. Уравнение Бернулли и его применение в технике.

Тема 4. Режимы течения жидкости и газа. Сопротивление течению жидкостей и газов

Виды движения жидкости. Ламинарный и турбулентный режим движения жидкости. Число Рейнольдса и его критическое значение. Природа гидравлических сопротивлений.

Тема 5. Потери на трение по длине, местные потери, истечение жидкости через отверстия и насадки

Расчет потерь энергии в потоках. Виды потерь в трубопроводах. Понятия о трубопроводах. Возникновение местных потерь и потерь по длине. Коэффициент местного сопротивления. Истечение жидкости из разного вида отверстий и насадков.

Тема 6. Прикладные задачи механики жидкости и газа в области различных технических систем

Насосы и компрессоры. Расходные характеристики насосов и компрессоров и их совмещение с характеристикой сети. Гидравлические домкраты и другие гидравлические механизмы. Практическое использование явления гидроудара в технике.

Тема 7. Гидродинамические подобие и моделирование

Подобие гидромеханических процессов. Анализ размерностей (π -теорема). Числа подобия. Понятие автомодельности.

Тема 8. Прикладные задачи механики жидкости и газа в области поршневых двигателей

Обзор систем двигателей, в которых присутствует движение жидкостей и газов. Системы топливоподачи бензиновых двигателей и дизелей. Система смазки. Процесса течения воздушных потоков на впуске двигателей. Течение отработавших газов (ОГ) в выпускной системе. Движение охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателей.

Тема 9. Течение потоков воздуха в элементах систем воздухообеспечения и охлаждения. Движение отработавших газов в выпускной системе. Задачи газовой динамики в области наддува двигателей

Движение потоков воздуха в элементах системы воздухообеспечения. Наполнение двигателя и факторы, влияющие на наполнение. Газодинамика клапанных механизмов впуска. Течение в системах охлаждения (жидкостное и воздушное охлаждение). Течение воздуха в межреберных каналах, газодинамический шум систем воздушного охлаждения. Движение по-

тока отработавших газов на выпуске. Глушители шума, резонаторы. Особенности течения воздуха и ОГ в системе наддува двигателей. Задачи механики жидкости и газа в области наддува.

Тема 10. Движение потоков жидкости в системах топливоподачи (бензиновых двигателей и дизелей) и смазки двигателей. Задачи гидродинамики в области систем смазки и топливоподачи

Гидравлический тракт систем впрыска бензина. Особенности течения топлива в этих системах. Движение топлива в системах топливоподачи дизелей. Распыливание топлива. Движение моторного масла в системе смазки двигателя. Особенности течения масла в системе смазки. Задачи механики жидкости в области систем топливоподачи и смазки.

Тема 11. Экспериментальные методы в механике жидкости и газа

Моделирование процессов и течений жидкости и газа. Метод аналогий. Физические основы измерений параметров течения: скорости, температуры, давления, расхода. Измерение мгновенных и осредненных значений параметров. Датчики, первичные и вторичные приборы. Оптические методы исследования.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Целью лабораторных работ по курсу является закрепление знаний, полученных на лекциях, знакомство с прикладными задачами механики жидкости и газа в области двигателестроения.

Для проведения лабораторных работ используется база кафедры ТДиЭУ. Работы выполняются с использованием компьютерных средств обработки измерений.

Лабораторная работа № 1. Изучение режимов течения жидкости.

Лабораторная работа № 2. Изучение устройств для измерения скоростей и давлений в потоке.

Лабораторная работа № 3. Изучение местных сопротивлений и сопротивлений на трение по длине.

Лабораторная № 4. Изучение течения воздуха в дроссельном узле.

Лабораторная работа № 5. Изучение течения воздуха через впускной клапан.

Лабораторная работа № 6. Изучение сопротивления впускного трубопровода.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Вопросы для рейтинг-контроля.

Рейтинг-контроль №1

1. Какие подходы используются при изучении жидкости и газа.
2. Плотность жидкости и газа.
3. Вязкость жидкости, и основные физические величины характеризующие вязкость.
4. Кавитация и ее роль в технических системах.
5. Теплопроводность и теплоёмкость жидкости.
6. Сжимаемость жидкости и газа.
7. Какие силы действуют на покоящуюся жидкость.
8. Давление. Приборы для измерения давления.
9. Гидростатическое давление и его свойства.
10. Основное уравнение гидростатики для покоящейся жидкости.
11. Уравнение Эйлера для относительно покоящейся жидкости.

12. Давление. Приборы для измерения давления.

Рейтинг-контроль №2

1. Кинематические элементы потока жидкости.
2. Энергетический смысл членов уравнения Бернулли.
3. Гидравлические элементы потока жидкости.
4. Элементарная струйка и её свойства.
5. Взаимосвязь потенциальной и кинетической энергии потока жидкости.
6. Уравнение неразрывности для потока жидкости.
7. Уравнения Бернулли для струйки идеальной жидкости.
8. Режимы течения жидкости.
9. Распределение скоростей по сечению ламинарного потока.
10. Установившееся и неустановившееся движение жидкости.

Рейтинг-контроль №3

1. Местные гидравлические сопротивления.
2. Расход жидкости через трубопровод при ламинарном и турбулентном режимах течения жидкости.
3. Определение потерь давления при внезапном расширении и сужении трубопровода.
4. Течение воздушного потока через клапанную щель в поршневом двигателе.
5. Течение потока воздуха через дроссельный узел в двигателе с количественным регулированием мощности.
6. Особенности течения топлива в системах топливоподачи дизелей.
7. Течение охлаждающей жидкости в проточных элементах системы охлаждения двигателя.
8. Течение моторного масла в проточных элементах системы смазки двигателя.
9. Кавитационные явления в системах охлаждения двигателя.
10. Течение воздушного потока во впускном трубопроводе карбюраторного двигателя и двигателя с впрыском бензина.

Рейтинг-контроль №4

1. Что такое гидродинамическое подобие?
2. Назовите критерии гидродинамического подобия.
3. Что такое π -теорема?
4. Назовите основные критерии подобия.
5. Что такое автомодельность?
6. Назовите особенности движения воздуха в системах воздушного охлаждения.
7. Назовите особенности движения воздуха в системах жидкостного охлаждения.
8. Опишите течение моторного масла в каналах системы смазки.
9. Укажите особенности течения воздуха через тарельчатые клапаны.
10. Опишите картину течения потока воздуха в дроссельном узле бензинового двигателя.
11. Укажите особенности движения потока ОГ в системе выпуска.
12. Какие принципы используются при создании глушителей в системах выпуска ОГ?
13. Для чего служит резонатор?
14. Укажите особенности движения потоков воздуха и ОГ в системах наддува двигателей.

Рейтинг-контроль №5

1. Опишите течение потоков топлива в системах топливоподачи бензиновых двигателей.
2. Укажите особенности течения потоков топлива в элементах систем топливоподачи дизелей.
3. Опишите процесс распыливания топлива. Какие законы гидродинамики при этом действуют?
4. Опишите динамику движения моторного масла в системе смазки двигателя.
5. Как моделируются процессы течения жидкости и газа?
6. Что такое метод аналогий?

7. Как определяются основные параметры течения (скорости, температуры)?
8. Как определяются давления и расход потоков жидкостей и газов?
9. Как измеряются мгновенные и осредненные значений параметров (скоростей, давлений, температур).
10. Что такое датчики, первичные и вторичные приборы.
11. Опишите известные оптические методы исследования газовых и жидкостных потоков.
12. Как определяются расходы пульсирующих потоков?

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен).

Контрольные вопросы к экзамену

1. Основные подходы при изучении жидкости и газа.
2. Плотность жидкости и газа. Вязкость жидкости, и основные физические величины характеризующие вязкость.
3. Кавитация и ее роль в технических системах.
4. Теплопроводность и теплоёмкость жидкости. Сжимаемость жидкости и газа.
5. Гидростатическое давление и его свойства. Определение давления. Приборы для измерения давления.
6. Основное уравнение гидростатики для покоящейся жидкости.
7. Уравнение Эйлера для относительно покоящейся жидкости.
8. Основные понятия кинематики потока жидкости.
9. Уравнение Бернулли и энергетический смысл членов уравнения.
10. Элементарная струйка и её свойства. Трубка тока.
11. Взаимосвязь потенциальной и кинетической энергии потока жидкости.
12. Уравнение неразрывности для потока жидкости.
13. Режимы течения жидкости. Установившееся и неустановившееся движение жидкости.
14. Распределение скоростей по сечению ламинарного потока.
15. Местные гидравлические сопротивления и сопротивление на трение по длине.
16. Расход жидкости через трубопровод при ламинарном и турбулентном режимах течения жидкости.
17. Определение потерь давления при внезапном расширении и сужении трубопровода.
18. Течение воздушного потока через клапанную щель в поршневом двигателе.
19. Течение потока воздуха через дроссельный узел в двигателе с количественным регулированием мощности.
20. Особенности течения топлива в системах топливоподачи дизелей.
21. Течение охлаждающей жидкости в проточных элементах системы охлаждения двигателя.
22. Течение моторного масла в проточных элементах системы смазки двигателя.
23. Кавитационные явления в системах охлаждения двигателя.
24. Течение воздушного потока во впускном трубопроводе карбюраторного двигателя и двигателя с впрыском бензина.
25. Что такое гидродинамическое подобие?
26. Назовите критерии гидродинамического подобия.
27. Что такое π -теорема?
28. Назовите основные критерии подобия.
29. Что такое автомодельность?
30. Назовите особенности движения воздуха в системах воздушного охлаждения.
31. Назовите особенности движения воздуха в системах жидкостного охлаждения.
32. Опишите течение моторного масла в каналах системы смазки.
33. Укажите особенности течения воздуха через тарельчатые клапаны.
34. Опишите картину течения потока воздуха в дроссельном узле бензинового двигателя.
35. Укажите особенности движения потока ОГ в системе выпуска.

36. Какие принципы используются при создании глушителей в системах выпуска ОГ?
37. Укажите особенности движения потоков воздуха и ОГ в системах наддува двигателей.
38. Опишите течение потоков топлива в системах топливоподачи бензиновых двигателей.
39. Укажите особенности течения потоков топлива в элементах систем топливоподачи дизелей.
40. Опишите процесс распыливания топлива. Какие законы гидродинамики при этом действуют?
41. Опишите динамику движения моторного масла в системе смазки двигателя.
42. 5. Как моделируются процессы течения жидкости и газа?
43. 6. Что такое метод аналогий?
44. Как определяются основные параметры течения (скорости, температуры)?
45. Как определяются давления и расход потоков жидкостей и газов?
46. Как измеряются мгновенные и осредненные значения параметров (скоростей, давлений, температур).
47. Что такое датчики, первичные и вторичные приборы.
48. Как определяются расходы пульсирующих потоков?

5.3. Самостоятельная работа студентов

Темы самостоятельной работы студентов

1. Основные свойства жидкостей и газов.
2. Основные законы гидростатики жидкости.
3. Основные законы гидродинамики жидкости.
4. Особенности движения газов.
5. Явление кавитации и его роль в технике.
6. Применение законов гидродинамики в поршневых двигателях.
7. Применение законов газовой динамики в поршневых двигателях.
8. Способы расчета сопротивлений при течении жидкостей и газов.
9. Гидродинамическое подобие и моделирование.
10. Прикладные задачи механики жидкости и газа в области поршневых двигателей.
11. Экспериментальные методы в механике жидкости и газа.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник. М.: Изд-во Инфа-М, 2014. 704 с.	2014	В библиотеке ВлГУ
2. Андрижиевский А.А. Механика жидкости и газа Учебное пособие. — Минск: Вышэйшая школа, 2014. — 206 с.	2014	https://www.twirpx.org/file/2958139/
Дополнительная литература		
2. Драгомиров С.Г. Лабораторный практикум по курсу «Газовая динамика ДВС». – Владимир: ВлГУ, 1997. - 40 с.	1997	В библиотеке ВлГУ

6.2. Периодические издания

При освоении дисциплины можно использовать любые периодические издания с соответствующими публикациями (журналы «Автомобильная промышленность», «Тракторы и сельхозмашины», «Двигателестроение» и др.).

6.3. Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины рекомендуется использовать сайт www.twirpx.org.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины используются компьютерные версии материалов (файлы) для технического обучения фирм *R.Bosch, Audi, Volkswagen, Nissan, Siemens* и др. При проведении лекций также применяются аналогичные материалы различных зарубежных фирм.

Лекционная аудитория имеет мультимедийные средства для лекционных и лабораторных занятий, наглядные пособия в виде узлов, агрегатов и компонентов двигателей.

Лаборатория кафедры ТДиЭУ имеет соответствующие лабораторные стенды и установки для проведения всех лабораторных работ по данной дисциплине.

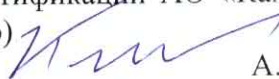
Рабочую программу составил
профессор кафедры ТД и ЭУ, д.т.н.



Драгомиров С.Г.

Рецензент

(представитель работодателя) специалист по сертификации АО «Камешковский механический завод» (Владимирская область, г. Камешково)
д.т.н.



А.Р. Кульчицкий

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТДиЭУ.

Протокол № 1 от 30.08.22 года

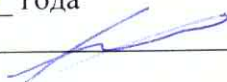
Заведующий кафедрой _____ Абаляев А.Ю.



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение».

Протокол № 1 от 30.08.22 года

Председатель комиссии _____ Абаляев А.Ю.



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины
«История энергомашиностроения»

образовательной программы направления подготовки 13.03.03 «Энергетическое
машиностроение», направленность – двигатели внутреннего сгорания (бакалавриат)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой _____ / _____

Подпись

ФИО