

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий

Кочевский А.А.



» апрель 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика жидкости и газа»

По направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль: «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика»

Луганск – 2023 г.

Лист согласования РПУД

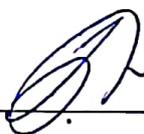
Рабочая программа учебной дисциплины «Механика жидкости и газа» по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Механика жидкости и газа» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «28» февраля 2018 года № 145.

СОСТАВИТЕЛЬ:

докт. техн. наук, профессор Сёмин Д. А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики «18» апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой прикладной математики  В.В.Малый

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Переутверждена: «__» _____ 20__ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий «19» 04 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий

 Н.Н. Ветрова.

© Сёмин Д. А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Механика жидкости и газа» для бакалавров по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение. – 16 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Механика жидкости и газа» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 10 (с изменениями и дополнениями).

СОСТАВИТЕЛЬ:

д.т.н., профессор кафедры «Гидрогазодинамика» ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» Семин Д. А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры «Гидрогазодинамика»

«__» _____ 20__ года, протокол № _____.

Заведующий кафедрой «Гидрогазодинамика» _____ Мальцев Я.И.

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики «__» _____ 20__ г., протокол № _____.

Председатель учебно-методической комиссии
института транспорта и логистики _____ Е.И. Иванова.

© Семин Д. А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – овладение методологией и приобретение практических навыков применения фундаментальных теорем и законов механики жидкости и газа при решении теоретических и прикладных задач гидро- и газодинамики.

Задачи: изучение и усвоение основных теорем и законов механики жидкости и газа, их математической формулировки, методологии постановки и решения теоретических и инженерных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Механика жидкости и газа» входит в базовую часть профессионального цикла дисциплин, направления подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение».

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания дифференциального и интегрального исчисления, векторной алгебры и теории поля, основных теорем и законов теоретической механики, физических законов газов;

умения применять законы механики для решения теоретических задач;

навыки методологии постановки и решения задач механики.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Математика», «Физика», «Теоретическая механика». Содержание дисциплины является теоретическим фундаментом для освоения обязательных дисциплин профессионального цикла направления подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» по профилю подготовки «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Знать математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, основы оптики, квантовой механики и	Знать: основные теоремы и законы механики применительно к идеальным жидкостям и газам, их математические виды записи.

	атомной физики; химические процессы	
	ОПК - 3.2. Уметь применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	Уметь: применять законы механики невязкой жидкости и газа для решения теоретических и прикладных задач.
	ОПК - 3.3. Владеть математическим аппаратом аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; навыками решения задач физики, описания физических явлений.	Владеть: методологией постановки и навыками решения теоретических и прикладных задач гидродинамики невязкой жидкости и газа.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3,0 зач. ед)	108 (3,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	51	12
Лекции	17	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия		
Лабораторные работы	34	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	57	96
Итоговая аттестация	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ) жидкостей и га-

Атомно-молекулярная структура жидкого и газообразного состояния вещества. Гипотеза сплошности среды. Основные физические свойства и физико-механические характеристики жидкостей и газов .

Тема 2. Гидростатика.

Напряженное состояние жидкости. Силы, действующие в жидкости. Свойства напряжений в покоящейся жидкости. Гидростатическое давление. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости в поле действия массовых сил. Интегралы уравнений Эйлера для абсолютного и относительного покоя. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Абсолютное, избыточное, вакуумметрическое давление. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности.

Тема 3. Кинематика жидкости.

Методы гидромеханики Лагранжа и Эйлера. Линии тока и траектории. Трубки тока. Уравнение неразрывности движения для трубки тока. Расход жидкости. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме. Общий характер движения жидкой частицы. Теорема Коши-Гельмгольца. Основные понятия вихревого движения. Вихревые линии и вихревые трубки. 2-я теорема Гельмгольца. Циркуляция скорости. Теорема Стокса.

Тема 4. Динамика идеальной жидкости.

Уравнения движения идеальной жидкости. Уравнение движения идеальной жидкости в форме Эйлера и в форме Громеки -Ламба. Виды движений приводящих к интегралу Бернулли-Эйлера. Энергетический и геометрический смысл интеграла Бернулли.

Тема 5. Потенциальные течения. Плоские потоки несжимаемой жидкости. Функция тока и гидродинамическая сетка. Общие свойства потенциальных течений. Постановка гидродинамической задачи. Принцип суперпозиции для потенциальных течений. Комплексный потенциал потенциальных течений и его свойства. Простейшие плоские потенциальные течения. Равномерный поток. Источник. Сток. Плоский вихрь. Вихреисточник. Вихресток. Диполь. Бесциркуляционное обтекание круглого цилиндра плоским потенциальным потоком. Обтекание круглого цилиндра с циркуляцией плоским потенциальным потоком. Формулы Чаплыгина для главного вектора и главного момента для обтекаемого цилиндрического тела. Метод конформных отображений. Характеристическая функция Жуковского. Отображения концентрических окружностей с помощью функции Жуковского. Обтекание гладкой плоской пластины потенциальным потоком. Постулат Жуковского-Чаплыгина. Крыловые профили Жуковского.

Тема 6. Одномерные течения идеального газа.

Скорость распространения возмущений в упругих средах. Скорость звука в газах, число Маха-Маиевского. Уравнение Гюгонио для элементарной струйки газа. Интеграл Бернулли для случая адиабатического течения газа. Докритический, критический и сверхкритический режимы истечения газа. Формула Сен-Венана и Ван-целя. Массовый расход при истечении. Сопло Лавалья.

Погрешности расчета параметров газа по формулам несжимаемой жидкости. Сверхкритический режим истечения газа. Связь между параметрами потока и параметрами торможения. Сопло Лавалья. Режимы истечения. Расчетный режим истечения и соотношения его определяющие. Распространение возмущений

конечной амплитуды. Плоская ударная волна и прямой скачок уплотнения - понятие, основные расчетные зависимости. Адиабата Гюгонио. Изменение параметров газа при прохождении через прямой скачок уплотнения. Измерения пневматическим насадком в сверхзвуковом потоке. Косой скачек уплотнения.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	<i>Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ) жидкостей и газов.</i> Атомно-молекулярная структура жидкого и газообразного состояния вещества. Гипотеза сплошности среды. Основные физические свойства и физико-механические характеристики жидкостей и газов .	4	1
2	<i>Тема 2. Гидростатика.</i> Напряженное состояние жидкости. Силы, действующие в жидкости. Свойства напряжений в покоящейся жидкости. Гидростатическое давление. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости в поле действия массовых сил. Интегралы уравнений Эйлера для абсолютного и относительного покоя. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Абсолютное, избыточное, вакуумметрическое давление. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности.	10	2
3	<i>Тема 3. Кинематика жидкости.</i> Методы гидромеханики Лагранжа и Эйлера. Линии тока и траектории. Трубки тока. Расход жидкости. Уравнение неразрывности движения для трубки тока. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме. Общий характер движения жидкой частицы. Теорема Коши-Гельмгольца. Основные понятия вихревого движения. Вихревые линии и вихревые трубки. 2-я теорема Гельмгольца. Циркуляция скорости. Теорема Стокса.	6	1
4	<i>Тема 4. Динамика идеальной жидкости.</i> Свойства напряжений в движущейся невязкой жидкости. Гидродинамическое давление. Уравнение движения идеальной жидкости в форме Эйлера и в форме Громеки-Ламба. Виды движений приводящих к интегралу Бернулли-Эйлера. Энергетический и геометрический смысл интеграла Бернулли.	14	2
5	<i>Тема 5. Потенциальные течения.</i> Плоские потоки несжимаемой жидкости. Функция тока и	8	1

	<p>гидродинамическая сетка. Общие свойства потенциальных течений. Постановка гидродинамической задачи. Принцип суперпозиции для потенциальных течений. Комплексный потенциал потенциальных течений и его свойства. Простейшие плоские потенциальные течения. Равномерный поток. Источник. Сток. Плоский вихрь. Вихреисточник. Вихресток. Диполь. Бесциркуляционное обтекание круглого цилиндра плоским потенциальным потоком. Обтекание круглого цилиндра с циркуляцией плоским потенциальным потоком. Формулы Чаплыгина для главного вектора и главного момента для обтекаемого цилиндрического тела. Метод конформных отображений. Характеристическая функция Жуковского. Отображения концентрических окружностей с помощью функции Жуковского. Обтекание гладкой плоской пластины потенциальным потоком. Постулат Жуковского-Чаплыгина. Крыловые профили Жуковского.</p>		
6	<p><i>Тема 6. Одномерные течения идеального газа.</i> Скорость распространения возмущений в упругих средах. Скорость звука в газах, число Маха-Маиевского. Уравнение Гюгонио для элементарной струйки газа. Интеграл Бернулли для случая адиабатического течения газа. Докритический, критический и сверхкритический режимы истечения газа. Формула Сен-Венана и Ванцеля. Массовый расход при истечении. Сопло Лаваля. Погрешности расчета параметров газа по формулам несжимаемой жидкости. Сверхкритический режим истечения газа. Связь между параметрами потока и параметрами торможения. Сопло Лаваля. Режимы истечения. Расчетный режим истечения и соотношения его определяющие. Распространение возмущений конечной амплитуды. Плоская ударная волна и прямой скачок уплотнения - понятие, основные расчетные зависимости. Адиабата Гюгонио. Изменение параметров газа при прохождении через прямой скачок</p>	9	1

	уплотнения. Измерения пневматическим насадком в сверхзвуковом потоке. Косой скачек уплотнения		
Итого:		51	8

4.4. Практические занятия. Учебным планом не предусмотрены.

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Л.р.№1. Основные физические свойства жидкостей и газов. Приборы для измерения плотности и вязкости.	2	0,25
2	Л.р.№2. Приборы для измерения давления. Тарировка механического манометра.	2	0,25
3	Л.р.№3. Относительный покой жидкости во вращающемся сосуде.	2	0,25
4	Определение характеристик потока в круглой цилиндрической трубе.	2	0,25
5	Л.р.№5. Определение подъемной силы, действующей на вращающийся цилиндр в прямолинейном потоке.	3	0,25
6	Л.р.№6. Определение подъемной силы и основных аэродинамических характеристик крылового профиля	3	0,5
7	Л.р.№7. Определение характеристик сопла при переменном режиме работы	3	0,25
Итого:		17	2

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Основные физические свойства жидкостей и газов. Решение задач на основное уравнение	Поиск, анализ, структурирование и изучение	12	30

	гидростатики. Относительный покой жидкости.	информации по темам. Работа с конспектом лекций. Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам и к экзамену.		
2	Определение сил давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности.		10	30
3	Решение задач на применение интеграла Бернулли.		10	30
4	Решение задач на сложение потенциальных потоков		12	36
5	Решение задач на докритическое и сверхкритическое истечение газа.		13	30
Итого:			57	96

4.7. Индивидуальные задания. Учебным планом не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Механика жидкости и газа» используются следующие образовательные технологии:

1. Информационно-развивающие технологии.
2. Развивающие проблемно-ориентированные технологии.
3. Личностно ориентированные технологии обучения.

Форма организации обучения Методы	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа студента
Работа в команде		+	
Игра	+	+	
Методы проблемного обучения	+		+
Обучение на основе опыта	+	+	
Опережающая самостоятельная работа	+	+	+
Поисковый метод			+

6. Формы контроля освоения дисциплины

По данному курсу предусматриваются следующие формы контроля знаний:

- текущий контроль (самоконтроль);
- промежуточный контроль;
- итоговый контроль.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими лабораторные занятия по дисциплине, в следующих формах:

1. Комбинированный контроль (устный или письменный) усвоения теоретического материала и содержания лабораторных работ и практических занятий.
2. Отчеты по лабораторным занятиям.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучающихся по данной дисциплине, помещаются в УМКД.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25% на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки – «зачтено»

В зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
зачтено	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
зачтено	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
Не зачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Андрижиевский А.А., Механика жидкости и газа : учеб.пособие / А.А. Андрижиевский - Минск : Выш. шк., 2014. - 206 с. - ISBN 978-985-06-2509-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850625090.html>.

2. Куповых Г.В., Основы гидромеханики: учебное пособие / Куповых Г. В. - Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2018. - 143 с. - ISBN 978-5-9275-2920-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927529209.html>.

3. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. - М.: Изд-во Дрофа, 2003.- 846с.

4. Механика несжимаемых и сжимаемых жидкостей [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А.Е. Зарянкин - М. : Издательский дом МЭИ, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009031.html>

б) дополнительная литература:

1. Емцев Б.Т. Техническая гидромеханика.- М.: Машиностроение, 1988.- 634 с.

2. Семин Д. А. Математическое введение в механику жидкости и газа: учеб. пособие / Д. А. Семин. - Луганск : Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2008. - 127 с.

в) методические указания

Методические указания к лабораторным работам по курсу «Механика жидкости и газа» для студентов по направлению подготовки «Энергетическое машиностроение». / Сост. Сёмин Д.А., Левашов А.Н. – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.Даля. 2015 – 32 с.

э) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются презентационная техника (проектор, экран, ноутбук), наборы слайдов (либо раздаточный материал в бумажном виде) или кинофильмов; демонстрационные приборы и лабораторные стенды кафедры «Гидрогазодинамика».

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx

Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	FarManager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Механика жидкости и газа»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Пороговый	Знать: основные теоремы и законы механики применительно к идеальным жидкостям и газам, их математические виды записи.
		Базовый	Уметь: применять законы механики невязкой жидкости и газа для решения теоретических и прикладных задач.
		Высокий	Владеть: методологией постановки и навыками решения теоретических и прикладных задач гидродинамики невязкой жидкости и газа.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п / п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ) жидкостей и газов.	4
			Тема 2. Гидростатика.	4
			Тема 3. Кинематика жидкости.	4
			Тема 4. Динамика идеальной жидкости.	4
			Тема 5. Одномерные течения идеального газа.	4
			Тема 6. Потенциальные течения.	4

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Знать математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, основы оптики, квантовой механики и атомной	Знать: основные теоремы и законы механики применительно к идеальным жидкостям и газам, их математические виды записи. Уметь: применять законы механики невязкой жидкости и газа для решения теоретических и прикладных задач. Владеть: методологией постановки и навыками решения теоретических и прикладных задач гидродинамики невязкой жидкости и газа.	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по лабораторным работам, рефераты, вопросы к зачету.

		<p>физики; химические процессы.</p> <p>ОПК - 3.2. Уметь применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.</p> <p>ОПК - 3.3. Владеть математическим аппаратом аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функций комплексного переменного, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; навыками решения задач физики,</p>			
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно):**

1. Какая феноменологическая модель используется для установления законов механики жидкостей и газов?
2. Дайте определение понятиям «сплошность» и «текучесть» среды.
3. В чем суть гипотезы сплошности жидкостей и газов?
4. Какими количественными параметрами характеризуются сплошность и текучесть жидкостей и газов? Приведите соотношения для этих физических величин.
5. Каковы основные свойства жидкостей и газов? Укажите соотношения их определяющие.
6. Какие физические явления определяют вязкость в капельных жидкостях и газах?
7. Объясните влияние температуры на вязкость жидкостей и газов.
8. На какие виды подразделяются силы, действующие в жидкостях и газах и каковы соотношения их определяющие?
9. Дайте определения гидростатическому напряжению и гидростатическому давлению, перечислите их свойства.
10. Запишите основное уравнение гидростатики.
11. Какое давление называют абсолютным, избыточным, вакуумметрическим?
12. Объясните сущность гидростатического парадокса.
13. Какая поверхность называется «поверхностью уровня» и каковы ее свойства?
14. Объясните принцип действия механического манометра на основе трубки Бурдона.
15. Объясните достоинства и недостатки механических манометров.
16. Что такое класс точности прибора?
17. Объясните цель поверки прибора.
18. Как определить погрешность манометра?
19. Чем характеризуются основные режимы движения жидкости?
20. Как вычислить число Рейнольдса?
21. Каков физический смысл числа Рейнольдса?
22. Запишите уравнение Д.Бернулли для потока идеальной и реальной жидкостей, укажите разницу между ними.
23. Какой физический закон отражает уравнение Д.Бернулли?
24. Каков физический смысл коэффициента кинетической энергии Кориолиса?
25. Каковы значения коэффициента кинетической энергии Кориолиса для ламинарного и турбулентного режимов течения?
26. Как измеряется расход трубкой Вентури?
27. Что такое средняя скорость потока?
28. Должен ли работать насос при выполнении замеров?
29. Какие физические величины измеряются пьезометром и трубкой Пито?
30. До какой высоты могут подняться уровни жидкости в пьезометрах и трубках Пито?
- 31.

32. Могут ли быть (и, если да, то когда) показания пьезометров и трубок полного напора одинаковыми?
33. Может ли полный напор в последующем сечении быть большим, чем в предыдущем?
34. На каком из участков – сужающемся или расширяющемся потери напора больше?
35. Будут ли отличаться показания пьезометров и трубок Пито, при изменении расхода на одну и ту же величину вентилями, установленными на входе или на выходе канала переменного сечения? Изменится ли при этом разность показаний пьезометра и трубки Пито в каждом из рассматриваемых сечений?
36. Какова должна быть разность показаний пьезометра и трубки Пито для сечений с одинаковой площадью?
37. Объясните причину потерь напора при течении жидкости, и какая установлена классификация потерь?
38. Какая существует зависимость потерь напора от скорости при разных режимах?
39. В каких точках на поверхности цилиндра давление не отличается от давления в невозмущенном потоке?
40. Как практически применяется закономерность распределения давления по поверхности цилиндра? Привести примеры.
41. Какова причина расхождения теоретических и опытных значений коэффициента давления в кормовой части цилиндра?
42. Какой прием позволяет повысить точность установки трубки 1 в исходное положение?
43. От каких факторов зависит закономерность распределения давления по поверхности цилиндра?
44. В чем заключается причина отрыва потока в кормовой части цилиндра?
45. Зачем необходимо было вращать трубку 1?
46. Что такое подъемная сила?
47. Чем объяснить расхождение значений подъемной силы определенного по формулам 3.3 и 3.10?
48. Объяснить смысл понятия "циркуляция скорости".
49. Что называют критическими точками на поверхности цилиндра?
50. От чего зависит положение критических точек на поверхности цилиндра?
51. Зависит ли величина подъемной силы от вязкости жидкости и шероховатости цилиндра?
52. Как изменится коэффициент подъемной силы, если увеличить размеры цилиндра при той же частоте вращения?
53. Для чего устанавливаются диски на торцах вращающегося цилиндра?
54. Будет ли вращаться цилиндр с отключенным электродвигателем, если его перемещать в потоке перпендикулярно направлению прямолинейного потока? Предполагается перемещение, нормальное по отношению к оси цилиндра.
55. Как зависит расход газа от перепада давления на сопле?
56. Что такое критические параметры потока газа?
57. Что означает и что учитывает коэффициент расхода?
58. Чему равно критическое отношение давлений для потока газа?

59. Почему во время опытов нужно поддерживать постоянное давление
60. перед соплом?
61. Как измеряется расход воздуха?
62. Назовите геометрические и аэродинамические характеристики крылового профиля.
63. Что такое подъемная сила и коэффициент подъемной силы?
64. Что называют качеством крыла?
65. Что называют коэффициентом лобового сопротивления?
66. Зачем к торцам крыла прикреплены пластины?
67. Как можно воздействовать на величину коэффициента C_y ?
68. Какие известны методы повышения подъемной силы?
69. Что такое угол атаки и в каких пределах его выбирают?
70. Можно ли по данным работы вычислить силу, действующую на крыло в результате существования касательных напряжений?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
зачтено	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
зачтено	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
Не зачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Л.р.№1. Основные физические свойства жидкостей и газов. Приборы для измерения плотности и вязкости.	2	0,25
2	Л.р.№2. Приборы для измерения давления. Тарировка механического манометра.	2	0,25
3	Л.р.№3. Визуализация обтекания крылового профиля.	2	0,25
4	Л.р.№4. Течение жидкости в канале переменного сечения.	2	0,25

5	Л.р.№5. Определение распределения давления по поверхности цилиндра в прямолинейном потоке воздуха.	3	0,25
6	Л.р.№6. Определение аэродинамической подъемной силы, действующей на крыловой профиль.	3	0,5
7	Л.р.№7. Определение характеристик сопла при переменном режиме работы.	3	0,25
Итого:		17	2

Задания по лабораторным работам:

Л.р.№1. Основные физические свойства жидкостей и газов. Приборы для измерения плотности и вязкости.

Изучить приборы и опытным путем измерить вязкость и плотность жидкости. Определить плотность атмосферного воздуха.

Л.р.№2. Приборы для измерения давления. Тарировка механического манометра.

Изучить конструкции и принцип действия приборов для измерения давления в жидкости, поверить технический манометр с трубчатой пружиной и определить точность измерения давления манометром.

Л.р.№3. Визуализация обтекания крылового профиля.

Изучить закономерности изменения линий тока при безотрывном и отрывном режимах обтекания крылового профиля при различных углах атаки.

Л.р.№4. Течение жидкости в канале переменного сечения. Иллюстрация взаимосвязи между скоростью и давлением в интеграле Бернулли.

Экспериментально установить закономерности изменения скоростей и давлений по оси канала переменного сечения при установившемся движении реальной жидкости, иллюстрирующие свойства интеграла Бернулли.

Л.р.№5. Определение распределения давления по поверхности цилиндра в прямолинейном потоке воздуха.

Экспериментально установить распределение статического давления по поверхности цилиндра, обтекаемого прямолинейным потоком воздуха.

Л.р.№6. Определение аэродинамической подъемной силы, действующей на крыловой профиль.

Экспериментально измерить величину подъемной силы, действующей на крыловой профиль, обтекаемый прямолинейным потоком воздуха.

Л.р.№7. Определение характеристик сопла при переменном режиме работы.

Изучить экспериментально зависимости расхода газа через суживающееся сопло при докритическом и надкритическом режимах истечения.

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Механика жидкости и газа» соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии

института транспорта и логистики _____ Е.И Иванова.