

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

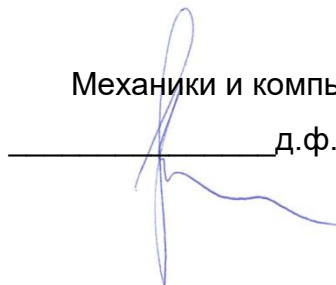
УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Механики и компьютерного моделирования

д.ф.-м.н., проф. А. В. Ковалев

21.03.2025г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.13 Основы гидравлики в метатронике

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 15.03.06 Мехатроника и робототехника.
- 2. Профиль подготовки:** Интеллектуальные системы управления в мехатронике и робототехнике.
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** Бакалавр
- 4. Форма обучения:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Механики и компьютерного моделирования
- 6. Составитель программы:**
Бондарева Мария Владимировна, старший преподаватель, факультет ПММ, кафедра МиКМ
- 7. Рекомендована:** НМС факультета ПММ 17.03.2025, протокол № 6.
- 8. Учебный год:** 2027 - 2028 **Семестр(ы):** 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель дисциплины является получение студентами знаний и профессиональных компетенций в области гидropневматических элементов мехатронных устройств.

Задачи дисциплины: получить сведения о гидравлических и пневматических машинах и аппаратах устройстве и принципе действия, особенностях конструкции, перспективных направлениях развития и возможного применения; выработать практические навыки составления, сборки и настройки гидравлических и пневматических систем.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, теоретическая механика. Освоение дисциплины позволит в дальнейшем изучать дисциплины: мехатроника, математическое моделирование, приближенные методы в мехатронике, физико-механический практикум и вычислительный эксперимент, а также специальные курсы по профилю подготовки.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен осуществлять разработку сопровождающей документации гибких производственных и робототехнических систем в различных областях машиностроения и робототехники	ПК-2.1	Накапливает и систематизирует знания о проектно-конструкторской документации для робототехнических систем в соответствии с предъявляемыми требованиями.	Знать: фундаментальные понятия механики жидкости и газа Уметь: формулировать постановки задач из различных предметных областей в случае, если исследуемая система содержит жидкие или газообразные объекты, применять соответствующие точные и приближенные аналитические методы решения задач Владеть: практическими навыками построения математических моделей для жидких или газообразных сред

ПК-3	Способен осуществлять выбор программного обеспечения для системы управления гибкими производственными системами в машиностроении	ПК-3.1	Проводит анализ существующих программных сред для разработки и сопряжения систем управления гибкими производственными процессами и осуществляет выбор оптимальных решений	Знать: основные закономерности и особенности движения жидкостей и газов быть знакомым с современными методами и средствами решения соответствующих начально - краевых задач, состоянием и перспективами развития дисциплины Уметь: выполнять инженерно-технические расчеты распределенных и интегральных характеристик поток жидкостей и газов Владеть: навыками выявления основных закономерностей и особенностей движения жидких или газообразных сред с учетом разнообразных физических взаимодействий
------	--	--------	---	--

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

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) _____ экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		5
Аудиторные занятия	64	64
в том числе:		
лекции	32	32
практические		
лабораторные	32	32
Самостоятельная работа	44	44
Форма промежуточной аттестации экзамен	36	36
Итого:	144	144

12.3 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Название раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1	Введение	Механика жидкости и газа – теоретическая основы для исследования движения жидкостей и газов и инженерных расчетов с учетом	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11241

		разнообразных взаимодействий их потоков.	
2	Гидравлика	Основные понятия, определения и представления технической механики жидкости и газа. Инструментальные средства расчета инженерных систем.	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
3	Физические свойства жидких и газообразных сред	Физико - технические параметры систем с жидким или газообразными средами, их зависимости от температуры и давления.	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
4	Основные уравнения и краевые условия динамики жидкости и газа	Уравнения баланса массы, количества движения, момента импульса и энергии. Уравнения динамики неоднородных сред.	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
5	Гидростатика	Уравнение равновесия. Закон Паскаля. Внешние силы в условиях равновесия. Равновесие несжимаемой жидкости. Равновесие в поле сил тяжести. Принцип действия поршневого насоса. Закон Архимеда.	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
6	Общая теория движений идеальной жидкости	Уравнения Эйлера. Функция давления. Уравнения движения идеальной жидкости в форме Громека-Лемба. Интеграл Бернулли. Взаимодействие жидкостей с обтекаемыми телами. Течения сжимаемой жидкости. Элементарная теория сопла Лаваля.	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
7	Ламинарные течения вязких жидкостей	Ламинарные течения. Одномерные течения вязкой жидкости. Течение в трубах и каналах. Закон Гагена – Пуазейля. Расчет коэффициента гидравлического сопротивления. Вращательное течение Куэтта. Задача Кармана о движении жидкости, вызванном вращением диска. Спиральные течения. Течения жидкостей в системах с проницаемыми поверхностями.	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
8	Течения с малыми числами Рейнольдса	Ползущие течения. Уравнения Стокса. Движение сферы в покоящейся жидкости. Формула Стокса. Течения жидкостей в пористых средах. Законы фильтрации Дарси и Бринкмана.	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
9	Введение в теорию пограничного слоя.	Основные идеи и уравнения Прандтля. Автомодельные решения. Задача Блазиуса. Интегральный метод Кармана-Польгаузена. Отрыв пограничного слоя. Струйные течения. Задача о затопленной струе.	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
10	Неустойчивость и турбулентность	Неустойчивость ламинарных режимов течений. Возникновение турбулентности. Переходные явления. Уравнения Рейнольдса.	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241

		Полуэмпирические теории. Модели турбулентности. Стандартная $k - \varepsilon$ модель турбулентности	
11	Конвективные потоки	Процессы тепломассообмена в движущихся средах. Законы Фурье и Фика. Перекрестные эффекты. Правило Онзагера. Химические реакции в потоке. Граничные условия в задачах тепломассообмена. Естественная, вынужденная и смешанная конвекция. Приближение Буссинеска. Эффект Марангони.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11241
12	Основы гидродинамики многофазных и многокомпонентных систем.	Подходы для описания поведения многофазных и многокомпонентных сред. Взаимопроникающие континуумы. Задача Рэлея о динамике газового пузырька. Метод Кроу для описания многофазных систем.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11241
13	Течения сред с особыми свойствами	Модели неньютоновских жидкостей. Движение вязкопластической жидкости в трубе. Асимметричная гидромеханика.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11241
14	Взаимодействия жидкостей и газов с электромагнитными полями.	Пондермоторные силы. Сила Кулона. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля. МГД течения. ЭГД. Уравнения движения магнитных жидкостей Особенности формулировки граничных условий.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11241
15	Компьютерный эксперимент в механике жидкости и газа.	Основные подходы и методы численного моделирования потоков жидкости и газа. Уравнения движения в переменных функция тока-вихрь. Граничные условия для функции вихря. Задача Кавагути. Численное моделирование естественно-конвективных течений в замкнутых областях. Схемы Тарунина и Полежаева.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11241
16	Экспериментальные методы в механике жидкости и газа.	Аэродинамические трубы. Измерения скорости и давления. Визуализация течений. Теневой метод. Метод Теплера. Лазерная анемометрия и интерферометрия. Фотохромная визуализация потоков.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11241
2. Лабораторные занятия			
1	Введение	Механика жидкости и газа – теоретические основы для исследования движения жидкостей и газов и инженерных расчетов с учетом разнообразных взаимодействий их потоков.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11241
2	Гидравлика	Основные понятия, определения и представления технической механики жидкости и газа. Инструментальные	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11241

		средства расчета инженерных систем.	
3	Физические свойства жидких и газообразных сред	Физико - технические параметры систем с жидким или газообразными средами, их зависимости от температуры и давления.	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
4	Основные уравнения и краевые условия динамики жидкости и газа	Уравнения баланса массы, количества движения, момента импульса и энергии. Уравнения динамики неоднородных сред.	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
5	Гидростатика	Уравнение равновесия. Закон Паскаля. Внешние силы в условиях равновесия. Равновесие несжимаемой жидкости. Равновесие в поле сил тяжести. Принцип действия поршневого насоса. Закон Архимеда.	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
6	Общая теория движений идеальной жидкости	Уравнения Эйлера. Функция давления. Уравнения движения идеальной жидкости в форме Громека-Лемба. Интеграл Бернулли. Взаимодействие жидкостей с обтекаемыми телами. Течения сжимаемой жидкости. Элементарная теория сопла Лаваля.	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
7	Ламинарные течения вязких жидкостей	Ламинарные течения. Одномерные течения вязкой жидкости. Течение в трубах и каналах. Закон Гагена – Пуазейля. Расчет коэффициента гидравлического сопротивления. Вращательное течение Куэтта. Задача Кармана о движении жидкости, вызванном вращением диска. Спиральные течения. Течения жидкостей в системах с проницаемыми поверхностями.	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
8	Течения с малыми числами Рейнольдса	Ползущие течения. Уравнения Стокса. Движение сферы в покоящейся жидкости. Формула Стокса. Течения жидкостей в пористых средах. Законы фильтрации Дарси и Бринкмана.	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
9	Введение в теорию пограничного слоя.	Основные идеи и уравнения Прандтля. Автомодельные решения. Задача Блазиуса. Интегральный метод Кармана-Польгаузена. Отрыв пограничного слоя. Струйные течения. Задача о затопленной струе.	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
10	Неустойчивость и турбулентность	Неустойчивость ламинарных режимов течений. Возникновение турбулентности. Переходные явления. Уравнения Рейнольдса. Полуэмпирические теории. Модели турбулентности. Стандартная $k - \varepsilon$ модель турбулентности	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
11	Конвективные потоки	Процессы теплообмена в движущихся средах. Законы Фурье и	https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241

		Фика. Перекрестные эффекты. Правило Онзагера. Химические реакции в потоке. Граничные условия в задачах теплообмена. Естественная, вынужденная и смешанная конвекция. Приближение Буссинеска. Эффект Марангони.	
12	Основы гидродинамики многофазных и многокомпонентных систем.	Подходы для описания поведения многофазных и многокомпонентных сред. Взаимопроникающие континуумы. Задача Рэлея о динамике газового пузырька. Метод Кроу для описания многофазных систем.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11241
13	Течения сред с особыми свойствами	Модели неньютоновских жидкостей. Движение вязкопластической жидкости в трубе. Асимметричная гидромеханика.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11241
14	Взаимодействия жидкостей и газов с электромагнитными полями.	Пондермоторные силы. Сила Кулона. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля. МГД течения. ЭГД. Уравнения движения магнитных жидкостей Особенности формулировки граничных условий.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11241
15	Компьютерный эксперимент в механике жидкости и газа.	Основные подходы и методы численного моделирования потоков жидкости и газа. Уравнения движения в переменных функция тока-вихрь. Граничные условия для функции вихря. Задача Кавагути. Численное моделирование естественно-конвективных течений в замкнутых областях. Схемы Тарунина и Полежаева.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11241
16	Экспериментальные методы в механике жидкости и газа.	Аэродинамические трубы. Измерения скорости и давления. Визуализация течений. Теневой метод. Метод Теплера. Лазерная анемометрия и интерферометрия. Фотохромная визуализация потоков.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11241

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение	2			4	6
2	Гидравлика	2		8	2	12
3	Физические свойства жидких и газообразных сред	2			3	5
4	Основные уравнения и краевые условия динамики жидкости и газа	2			3	5
5	Гидростатика	2			4	6
6	Общая теория движений	2			3	5

	идеальной жидкости					
7	Ламинарные течения вязких жидкостей	2		8	2	12
8	Течения с малыми числами Рейнольдса	2			2	4
9	Введение в теорию пограничного слоя.	2		8	2	12
10	Неустойчивость и турбулентность	2			2	4
11	Конвективные потоки	2		8	2	12
12	Основы гидродинамики многофазных и многокомпонентных систем.	2			2	4
13	Течения сред с особыми свойствами	2			4	6
14	Взаимодействия жидкостей и газов с электромагнитными полями	2			3	5
15	Компьютерный эксперимент в механике жидкости и газа.	2			3	5
16	Экспериментальные методы в механике жидкости и газа.	2			3	5
	Промежуточная аттестация					36
	Итого	32		32	44	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

На лекционных занятиях студенты знакомятся с основными понятиями курса, их логической взаимосвязью. Изучение тем начинается с лекций, которые составляют основу теоретической подготовки студентов. Лекции читаются с использованием технических средств обучения. На самостоятельной работе студенты развивают и углубляют полученные знания. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме, выполнение индивидуальных заданий. Лабораторные занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления. При выполнении лабораторных работ необходимо повторить основные положения и понятия по теме занятия. При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Механика жидкости и газа: методические указания : методическое пособие /

	сост. В. В. Жизняков ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Кафедра гидравлики. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ), 2011. – 24 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427404
2	Кураев, А. А. Прикладная гидрогазодинамика : учебное пособие : в 2 частях : / А. А. Кураев, А. П. Шашкин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – Часть 1. Гидродинамика. – 122 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573832
3	Киселев, С. П. Механика сплошных сред : учебное пособие : / С. П. Киселев ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 256 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574777
4	Михеев, В. А. Физика : учебное пособие : / В. А. Михеев, О. Б. Михеева, В. М. Флягин ; Тюменский государственный университет. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2013. – 419 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567395

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Пивнев, П. П. Механика сплошных сред жидкости и газы : учебное пособие : / П. П. Пивнев, С. П. Тарасов, А. П. Волощенко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 138 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577681
6	Кураев, А. А. Прикладная гидрогазодинамика : учебное пособие : в 2 частях : / А. А. Кураев, А. П. Шашкин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – Часть 2. Газодинамика. – 151 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574785
7	Шаров, Ю. И. Тепломассообмен : учебное пособие : / Ю. И. Шаров, О. К. Григорьева ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 164 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576520
8	Куповых, Г. В. Основы гидромеханики : учебное пособие / Г. В. Куповых ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 144 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561098
9	Палладий, А. В. Газовая динамика в турбокомпрессорах : учебное пособие : / А. В. Палладий, С. Л. Фосс, М. А. Мизернюк ; Казанский государственный технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010. – 91 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. –

URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258954
--

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
10	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" https://biblioclub.lib.vsu.ru/
11	Механика жидкости и газа/ М.В. Бондарева — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11241

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

Для обеспечения самостоятельной работы студентов, в электронном курсе дисциплины на образовательном портале «Электронный университет ВГУ» сформирован учебно-методический комплекс, который включает в себя: программу курса, учебные пособия и справочные материалы, методические указания по выполнению заданий. Студенты получают доступ к данным материалам на первом занятии по дисциплине.

Указанные в учебно-методическом комплексе учебные пособия и справочные материалы, приведены в таблице ниже:

№ п/п	Источник
1.	Механика жидкости и газа: методические указания : методическое пособие / сост. В. В. Жизняков ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Кафедра гидравлики. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ), 2011. – 24 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427404
2.	Куповых, Г. В. Основы гидромеханики : учебное пособие / Г. В. Куповых ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 144 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561098
3.	Механика жидкости и газа/ М.В. Бондарева — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11241 .

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости):

При реализации дисциплины могут проводиться различные типы лекций (вводная, обзорная и т.д.), применяться дистанционные образовательные технологии в части освоения лекционного материала, самостоятельной работы по дисциплине или отдельным ее разделам.

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Механика жидкости и газа», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения лекций специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения).

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: специализированная мебель, персональные компьютеры для индивидуальной работы с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения).

ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами, таблицами (MS Office, МойОфис, LibreOffice), допускается демоверсия или виртуальный аналог ПО

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение	ОПК-2	ОПК-2.1	<i>Собеседование</i>
2	Гидравлика	ОПК-3	ОПК-3.1	<i>Лабораторные задания</i>
3	Физические свойства жидких и газообразных сред	ОПК-3	ОПК-3.1	<i>Собеседование</i>
4	Основные уравнения и краевые условия динамики жидкости и газа	ОПК-3	ОПК-3.1	<i>Собеседование</i>
5	Гидростатика	ОПК-2	ОПК-2.1	<i>Собеседование</i>
6	Общая теория движений идеальной жидкости	ОПК-3	ОПК-3.1	<i>Собеседование</i>
7	Ламинарные течения вязких жидкостей	ОПК-3	ОПК-3.1	<i>Лабораторные задания</i>
8	Течения с малыми числами Рейнольдса	ОПК-2	ОПК-2.1	<i>Собеседование</i>
9	Введение в теорию пограничного слоя.	ОПК-2	ОПК-2.1	<i>Лабораторные задания</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы)) достижения компетенции	Оценочные средства
10	Неустойчивость и турбулентность	ОПК2	ОПК-2.1	<i>Собеседование</i>
11	Конвективные потоки	ОПК-2	ОПК-2.1	<i>Лабораторные задания</i>
12	Основы гидродинамики многофазных и многокомпонентных систем.	ОПК-3	ОПК-3.1	<i>Собеседование</i>
13	Течения сред с особыми свойствами	ОПК-2	ОПК-2.1	<i>Собеседование</i>
14	Взаимодействия жидкостей и газов с электромагнитным и полями	ОПК-3	ОПК-3.1	<i>Собеседование</i>
15	Компьютерный эксперимент в механике жидкости и газа.	ОПК-3	ОПК-3.1	<i>Собеседование</i>
16	Экспериментальные методы в механике жидкости и газа.	ОПК-3	ОПК-3.1	<i>Собеседование</i>
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				<i>Перечень вопросов</i>

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Собеседование

Перечень вопросов для собеседования:

1. Основные понятия, представления и определения механики жидкости и газа.
2. Основные физико-химические свойства жидких и газообразных сред.
3. Основные этапы постановки и решения задач механики жидкости и газа.
4. Закон сохранения массы и уравнение неразрывности для сжимаемых и несжимаемых сред.
5. Закон сохранения количества движения (импульса) для жидкостей и газов.
6. Закон сохранения момента количества движения (момента импульса) для течений жидких или газообразных сред.

7. Закон сохранения энергии и уравнение для температуры конвективных течений жидкостей и газов.
8. Реологические уравнения для жидких и газообразных сред.
9. Реологические уравнения идеальной и вязкой жидкости.
10. Реологическое уравнение вязкой сжимаемой жидкости.
11. Обобщенный закон Ньютона для вязких жидкостей.
12. Уравнения Максвелла электромагнитных взаимодействий в жидкости или газе.
13. Уравнения Навье - Стокса для сжимаемых и несжимаемых жидкостей.
14. Краевые условия в динамике жидкостей и газов.
15. Основные типы граничных условий
16. Понятие динамического подобия в МЖГ.
17. Приведение уравнений динамики жидкости к безразмерному виду.
18. Критерии и числа подобия. Основная теорема теории подобия и размерностей.
19. Критерии и числа подобия в гидродинамике.
20. Критические значения числа Рейнольдса.

Описание технологии проведения. Проводится в виде опроса на лекционных и практических занятиях, возможно использование тестовой формы опроса.

Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценок
зачтено	Даны верные ответы на вопросы. Знание основных понятий и определений.
незачтено	Нет четкого понимания основных понятий и определений. На вопросы даны неверные или не полные ответы.

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Тестирование

Перечень вопросов для тестирования:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

1. Скольким килопаскалям равно давление на дне озера глубиной 5 м, если атмосферное давление равно 100 кПа?
 - a) 100
 - b) 150**
 - c) 50
 - d) 200
2. Как изменится скорость движения нефти по нефтепроводу при уменьшении площади поперечного сечения трубы на некотором участке в 3,6 раза?
 - a) Увеличится в 7,2 раза
 - b) Не изменится
 - c) Уменьшится в 3,6 раза
 - d) Увеличится в 3,6 раза**
3. При какой высоте (см) заполненной водой цилиндрической кастрюли радиусом 20 см сила давления воды на дно и на стенки будет одинаковой (см)?
 - a) 10
 - b) 20**
 - c) 5

d) 50

4. Определите плотность тела (кг/м^3), если вес тела в вакууме $2,6\text{Н}$, в воде $1,6\text{Н}$. Плотность воды 1000кг/м^3 .

a) 2800

b) 2600

c) 2900

d) 2000

5. Арбуз массой 8 кг и объемом 10 л опускают в воду. Какой объем арбуза окажется над водой (л)?

a) 2

b) 3

c) 1

d) 4

6. Скольким килопаскалям равно давление на дне озера глубиной 5 м , если атмосферное давление равно 100 кПа ?

e) 100

f) 150

g) 50

h) 200

7. Как изменится скорость движения нефти по нефтепроводу при уменьшении площади поперечного сечения трубы на некотором участке в $3,6$ раза?

e) Увеличится в $7,2$ раза

f) Не изменится

g) Уменьшится в $3,6$ раза

h) Увеличится в $3,6$ раза

8. При какой высоте (см) заполненной водой цилиндрической кастрюли радиусом 20 см сила давления воды на дно и на стенки будет одинаковой (см)?

e) 10

f) 20

g) 5

h) 50

открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

1. Общая теория движений идеальной жидкости.

Пример ответа. Простейшей моделью текучей среды является модель идеальной жидкости — среды, обладающей при движении свойством идеальной текучести. Модель такой (гипотетической) жидкости не учитывает «вязкие» напряжения, возникающие в реальных (вязких) жидкостях и газах при деформации частиц. Несмотря на то, что все реальные жидкости (и газы) обладают свойством внутреннего трения, подобная идеализация не только упрощает математический аппарат, но бывает оправдана и физически. Так, в поле течения среды с малой вязкостью на достаточном удалении от твердых стенок вязкость жидкости — молекулярный перенос количества движения — существенно не проявляется и можно применять модель идеальной жидкости. Зачастую допустимо рассматривать течение такой жидкости как течение с постоянной плотностью (модель несжимаемой жидкости), что дает более простое математическое описание

2. Течения с малыми числами Рейнольдса.

Пример ответа. Течение с малыми числами Рейнольдса ($Re \ll 1$) – ламинарное. В таком потоке преобладают силы вязкости, распределение скорости движения жидкости остается постоянным. Приближение Стокса используется для течений с малыми числами Рейнольдса, когда нелинейные инерционные члены малы по сравнению с вязкими. В таком случае в уравнениях Навье-Стокса нелинейные инерционные члены отбрасываются, и получаются уравнения Стокса. Они проще уравнений Навье-Стокса, так как линейные. Приближения Стокса используются в задачах о движении вязкой жидкости сквозь тонкие щели, о движении жидкого смазочного масла в зазоре между вращающимися валом и неподвижной подушкой подшипника, о движении частиц пыли и мелких дождевых капель в атмосфере, об оседании мелких частиц в вязкой жидкости, о фильтрации жидкостей и газов через пористую среду.

3. Взаимодействия жидкостей и газов с электромагнитными полями.

Пример ответа. Взаимодействие жидкостей и газов с электромагнитными полями изучает наука электромагнитная гидродинамика. Для газов электромагнитное излучение может вызывать изменения в поведении и свойствах, например, ионизацию, возбуждение и нагрев. Электромагнитные поля могут взаимодействовать с заряженными частицами в газе, заставляя их двигаться и создавая токи. Для жидкостей характерен магнитогидродинамический эффект — возникновение электрического поля и электрического тока при движении электропроводной жидкости или ионизированного газа в магнитном поле. Он основан на явлении электромагнитной индукции, то есть на возникновении тока в проводнике, пересекающем силовые линии магнитного поля. В данном случае проводниками являются электролиты, жидкие металлы и ионизированные газы (плазма).

4. Физические свойства жидких сред.

Пример ответа. Физические свойства жидких сред: Жидкость сохраняет свой объём, но легко меняет форму. Это связано с тем, что у жидкости ближний порядок в расположении частиц, они находятся рядом друг с другом. Жидкость обладает вязкостью — сопротивлением течению. Чем больше вязкость, тем медленнее движется жидкость. Например, вода имеет низкую вязкость (легко течёт), а масло — высокую (течёт медленно). Жидкость обладает поверхностным натяжением. Оно возникает из-за разницы в силах притяжения между молекулами на поверхности жидкости и внутри неё. Жидкости, проводящие электрический ток, называются электролитами — это растворы солей, щелочей и кислот в воде. Электропроводность зависит от наличия ионов. В жидкостях диффузия происходит медленнее, чем в газах, так как молекулы в жидкости движутся медленнее и расстояние между ними невелико.

5. Взаимодействия жидкостей и газов с электромагнитными полями.

Пример ответа. Взаимодействие жидкостей и газов с электромагнитными полями изучает наука электромагнитная гидродинамика. Для газов электромагнитное излучение может вызывать изменения в поведении и свойствах, например, ионизацию, возбуждение и нагрев. Электромагнитные поля могут взаимодействовать с заряженными частицами в газе, заставляя их двигаться и создавая токи. Для жидкостей характерен магнитогидродинамический эффект — возникновение электрического поля и электрического тока при движении электропроводной жидкости или ионизированного газа в магнитном поле. Он основан на явлении электромагнитной индукции, то есть на возникновении тока в проводнике, пересекающем силовые линии магнитного поля. В данном случае проводниками являются электролиты, жидкие металлы и ионизированные газы (плазма).

6. Физические свойства жидких сред.

Пример ответа. Физические свойства жидких сред: Жидкость сохраняет свой объём, но легко меняет форму. Это связано с тем, что у жидкости ближний порядок в расположении частиц, они находятся рядом друг с другом. Жидкость обладает вязкостью — сопротивлением течению. Чем больше вязкость, тем медленнее движется жидкость. Например, вода имеет низкую вязкость (легко течёт), а масло — высокую (течёт медленно). Жидкость обладает поверхностным натяжением. Оно возникает из-за разницы в силах притяжения между молекулами на поверхности жидкости и внутри неё. Жидкости, проводящие электрический ток, называются электролитами — это растворы солей, щелочей и кислот в воде. Электропроводность зависит от наличия ионов. В жидкостях диффузия происходит медленнее, чем в газах, так как молекулы в жидкости движутся медленнее и расстояние между ними невелико.

Описание технологии проведения. Для студента будет предложено десять вопросов, на один из которых необходимо дать письменный ответ (расчетные задачи, практико-ориентированные задачи). Остальные вопросы с выбором ответа, которые проверяются автоматически.

На прохождение теста отводится 30 минут.

Максимальное число баллов, которое может получить абитуриент, пройдя тест, равно **35** баллам. Правила оценивания вопросов приведены в «**Критерии и шкалы оценивания**».

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно;
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по вопросам к экзамену

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

Вопросы к экзамену

1. Основные понятия, представления и определения механики жидкости и газа.
2. Основные физико-химические свойства жидких и газообразных сред.
3. Основные этапы постановки и решения задач механики жидкости и газа.
4. Закон сохранения массы и уравнение неразрывности для сжимаемых и несжимаемых сред.
5. Закон сохранения количества движения (импульса) для жидкостей и газов.
6. Закон сохранения момента количества движения (момента импульса) для течений жидких или газообразных сред.
7. Закон сохранения энергии и уравнение для температуры конвективных течений жидкостей и газов.
8. Реологические уравнения для жидких и газообразных сред.

9. Реологические уравнения идеальной и вязкой жидкости.
10. Реологическое уравнение вязкой сжимаемой жидкости.
11. Обобщенный закон Ньютона для вязких жидкостей.
12. Уравнения Максвелла электромагнитных взаимодействий в жидкости или газе.
13. Уравнения Навье - Стокса для сжимаемых и несжимаемых жидкостей.
14. Краевые условия в динамике жидкостей и газов.
15. Основные типы граничных условий
16. Понятие динамического подобия в МЖГ.
17. Приведение уравнений динамики жидкости к безразмерному виду.
18. Критерии и числа подобия. Основная теорема теории подобия и размерностей.
19. Критерии и числа подобия в гидродинамике.
20. Критические значения числа Рейнольдса.
21. Основные свойства одномерных ламинарных течений вязкой жидкости.
22. Постановка задачи о течении вязкой несжимаемой жидкости в круглой цилиндрической трубе под действием перепада давления.
23. Закон Гагена – Пуазейля.
24. Постановка задачи о вращении вязкой жидкости между цилиндрическими поверхностями.
25. Определение вращающего момента в вязкой жидкости, действующего на цилиндрическое тело,
26. Основные концепции теории пограничного слоя.
27. Уравнения Прандтля.
28. Толщина пограничного слоя, толщина вытеснения, толщина потери импульса.
29. Расчет коэффициента сопротивления в задаче Блазиуса.
30. Уравнения Стокса.
31. Основные закономерности течений сжимаемой жидкости.
32. Элементарная теория сопла Лаваля.
33. Стандартная (k, ϵ)- модель турбулентности.
34. Основные понятия теории турбулентности.
35. Интеграл и теорема Бернулли.
36. Теорема Жуковского.
37. Основной закон гидравлики.
38. Коэффициент гидравлического сопротивления.
39. Инженерные расчеты гидросистем.
40. Условия равновесия жидкости и закон Архимеда.
41. Классификация способов передачи тепла.
42. Виды конвективных течений и их характеристики.

Описание технологии проведения. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о Промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Критерии и шкалы оценивания:

Отлично	Успешное выполнение лабораторных и индивидуального заданий, на все вопросы билета даны полные и правильные ответы.
Хорошо	Успешное выполнение лабораторных и индивидуального заданий. На один из вопросов билета не дан правильный ответ

Удовлетворительно	Успешное выполнение лабораторных и индивидуального заданий. На два вопроса билета даны не правильные ответы
Неудовлетворительно	Не выполнены лабораторные и индивидуальное задания или на все вопросы билета и дополнительные вопросы даны не правильные или не полные ответы

Оценка промежуточной аттестации формируется с учетом результатов текущей аттестации. Студент, выполнивший в полном объеме программу курса (выполнено практическое задание с оценкой «отлично» и/или «хорошо» и имеющий посещаемость занятий 75% и более, на усмотрение преподавателя может быть освобожден от вопросов к зачету или тесту. В этом случае промежуточная аттестация осуществляется по текущей аттестации. Итоговая оценка в этом случае, выставляется зачтено.

20.3 Задания раздела 20.1 и 20.2 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).