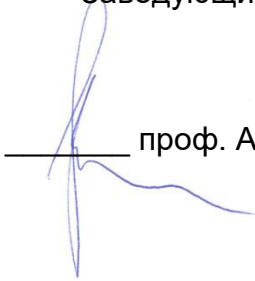


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

МиКМ

 проф. А.В. Ковалев
16.06.2021.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.28 Механика жидкости и газа

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

01.03.03 Механика и математическое моделирование

2. Профиль подготовки/специализации: Компьютерный инжиниринг в механике сплошных сред

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, преподаватель, факультет ПММ, кафедра МиКМ, dobrosotskaya_masha@mail.ru

7. Рекомендована: НМС факультета ПММ протокол №10 от 15.06.2021.

8. Учебный год: 2023 - 2024

Семестр(ы): 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

-изучение подходов, методов и способов теоретического и экспериментального исследования движения жидких и газообразных сред.

Задачи учебной дисциплины:

- научить студентов владеть фундаментальными понятиями механики жидкости и газа, основным закономерности и особенностям движения жидкостей и газов, быть знакомым с современными методами и средствами решения соответствующих начально-краевых задач, состоянием и перспективами развития дисциплины. 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 и выполнять инженерно-технические расчеты распределенных и интегральных характеристик поток жидкостей и газов. Владеть практическими навыками построения математических моделей для жидких или газообразных сред и устанавливать основные закономерности и особенности их движения с учетом разнообразных физических взаимодействий.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, механика сплошной среды. Освоение дисциплины позволит в дальнейшем изучать дисциплины: математическое моделирование и компьютерный эксперимент, вычислительная гидродинамика, физико-химическая механика, 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
ОПК-1	Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	ОПК-1.2	Применяет системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<p>Знать: фундаментальные понятия механики жидкости и газа</p> <p>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</p> <p>Владеть: практическими навыками построения математических моделей для жидких или газообразных сред</p>

ОПК-3	Способен использовать методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	ОПК-3.1	Накапливает и систематизирует знания в области методов физического моделирования и современного экспериментального оборудования	<p>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</p> <p>Уметь: выполнять инженерно-технические расчеты распределенных и интегральных характеристик поток жидкостей и газов</p> <p>Владеть: навыками выявления основных закономерностей и особенностей движения жидких или газообразных сред с учетом разнообразных физических взаимодействий</p>
-------	---	---------	---	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 3/108.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) зачет с оценкой

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		
Итого:	108	108

12.3 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Название раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Введение	Механика жидкости и газа – теоретическая основы для исследования движения жидкостей и газов и инженерных расчетов с учетом разнообразных взаимодействий их потоков.	Механика жидкости и газа https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11241
2	Гидравлика	Основные понятия, определения и представления технической механики жидкости и газа. Инструментальные средства расчета инженерных систем.	Механика жидкости и газа https://edu.vsu.ru/course/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.	Механика жидкости и газа https://edu.vsu.ru/course/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.	Механика жидкости и газа https://edu.vsu.ru/course/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.	Механика жидкости и газа https://edu.vsu.ru/course/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.	Механика жидкости и газа https://edu.vsu.ru/course/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.	Механика жидкости и газа https://edu.vsu.ru/course/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.	Механика жидкости и газа https://edu.vsu.ru/course/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.	Механика жидкости и газа 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	Механика жидкости и газа https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
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.	Механика жидкости и газа https://edu.vsu.ru/courses/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.	Механика жидкости и газа https://edu.vsu.ru/courses/view.php?id=11241
13	Течения сред с особыми свойствами	Модели неньютоновских жидкостей. Движение вязкопластической жидкости в трубе. Асимметричная гидромеханика.	Механика жидкости и газа https://edu.vsu.ru/courses/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.	Механика жидкости и газа https://edu.vsu.ru/courses/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.	Механика жидкости и газа https://edu.vsu.ru/courses/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.	Механика жидкости и газа https://edu.vsu.ru/courses/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 идеальной жидкости	2			3	5
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
	Итого	32		32	44	108

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	Электронная библиотека ВГУ www.lib.vsu.ru
11	Научно-образовательный центр при МИАН www.miras.ru
12	Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ www.lib.mexmat.ru
13	Механика жидкости и газа/ М.В. Бондарева — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: https://edu.moodle.ru .

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.moodle.ru .

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: специализированная мебель, Компьютеры, Мультимедиа-проектор, Экран настенный для проектора, Аудио колонки

Программное обеспечение: LibreOffice (свободное и/или бесплатное ПО), Adobe Reader (свободное и/или бесплатное ПО), Notepad ++ (свободное и/или бесплатное ПО), Mozilla Firefox (свободное и/или бесплатное 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-1	ОПК-1.2	<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-1	ОПК-1.2	<i>Собеседование</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
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-1	ОПК-1.2	<i>Собеседование</i>
9	Введение в теорию пограничного слоя.	ОПК-1	ОПК-1.2	<i>Лабораторные задания</i>
10	Неустойчивость и турбулентность	ОПК-1	ОПК-1.2	<i>Собеседование</i>
11	Конвективные потоки	ОПК-1	ОПК-1.2	<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-1	ОПК-1.2	<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 – зачет с оценкой				<i>Перечень вопросов</i>

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Практикоориентированные задания/лабораторные задания

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

Перечень заданий из задачников и пособий из п.15

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

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по экзаменационным билетам

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

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