

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 5 от «12» января 2022г.

Зав. кафедрой  /Ковалева Л.А.

Согласовано:
Председатель УМК ФТИ

 /Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Математическое моделирование гидродинамических процессов

Б1.В.ДВ.06.01 Часть, формируемая участниками образовательных отношений

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
03.03.01 Прикладная математика и физика

Направленность (профиль) подготовки
Моделирование физических процессов и технологий

Квалификация
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>доцент, кандидат физико-математических наук,</u> <u>доцент</u>	 /Киреев В.Н.
---	---

Для приема: 2022

Уфа 2022г.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики, к.ф.-м.н., доцент Киреев Виктор Николаевич

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «12» января 2022 г. №5

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании
и
кафедры _____

, протокол № _____ от « _____ » _____ 20_г.

Заведующий кафедрой _____ / Ковалева Л.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании
и
кафедры _____

,
протокол № _____ от « _____ » _____ 20_г.

Заведующий кафедрой _____ / Ковалева Л.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании
и
кафедры _____

, протокол № _____ от « _____ » _____ 20_г.

Заведующий кафедрой _____ / Ковалева Л.А./

Список документов и материалов

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2 Цели мест дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3 Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4 Фондооценочных средств по дисциплине	7
4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания	7
4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	9
4.3 Рейтинг-план дисциплины	11
5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	12
5.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	12
5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	12
6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория(группа)компетенций ¹ (при наличииОПК)	Формируемаякомпетенция(с указаниемкода)	Код и наименованиеиндикаторадостижениякомпетенции	Результаты обученияпо дисциплине
	ПК – 1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области)и(или)теоретические(аналитические и имитационные)исследования	ИД-1ПК-1.Знаеткакпланировать и проводитьнаучные эксперименты (в избранной предметной области)и(или)теоретические(аналитические и имитационные) исследования;	Знатьосновныепринципыпроведенияэкспериментальных и теоретическихисследований в области газодинамики
ИД-2ПК-1.Умеет планироватьипроводить научныеэксперименты(в избраннойпредметной области)и(или) теоретические (аналитическиеи имитационные) исследования;		Уметьпланироватьнаучные исследованияв области газодинамики	
ИД-3ПК-1.Владеетспособностьюпланироватьи проводить научныеэксперименты (в избраннойпредметной области)и(или)теоретические(аналитические и имитационные)исследования;		Владеть методамиитеоретического экспериментального исследования в гидрогазодинамике	

2 Цели методической дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование гидродинамических процессов» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование гидродинамических процессов» является получение студентами фундаментальных знаний по гидродинамике, изучение классических и современных моделей, применяемых при постановке и решении задач гидродинамики. При освоении дисциплины вырабатываются навыки математического и механического подхода к проблеме моделирования гидродинамических процессов: умение логически мыслить, формулировать математические модели и постановки задач, проводить анализ уравнений и построение решений, применять полученные знания для решения актуальных практических задач.

Для освоения дисциплины «Математическое моделирование гидродинамических процессов» необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

- Математический анализ
- Аналитическая геометрия
- Линейная алгебра
- Дифференциальные уравнения
- Векторный и тензорный анализ
- Механика сплошных сред

Знания и умения, накопленные при изучении дисциплины «Математическое моделирование гидродинамических процессов», используются при выполнении выпускной квалификационной работы.

3 Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении №1.

4 Фондооценочных средств по дисциплине

4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Коды формулировок компетенции:

ПК-

1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Зачтено	Незачтено
ИД-1ПК-1. Знает как планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	Знать как планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	Отсутствие знаний о принципах проведения экспериментальных и теоретических исследований в области газодинамики	Сформированные знания о принципах проведения экспериментальных и теоретических исследований в области газодинамики
ИД-2ПК-1 Умеет планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	Уметь планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования;	Отсутствие умений планирования научных исследований в области газодинамики	В целом успешное умение планирования научных исследований в области газодинамики
ИД-3ПК-1 Владеет способностью планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	Владеть способностью планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования;	Отсутствие владения методами теоретического и экспериментального исследования в гидрогазодинамике	В целом успешное владение методами теоретического и экспериментального исследования в гидрогазодинамике

Критерии оценки:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов), не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов). Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ИД-1ПК-1. Знает как планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	Знать как планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	Реферат, презентация, дискуссия
ИД-2ПК-1 Умеет планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	Уметь планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования;	Реферат, презентация, дискуссия
ИД-3ПК-1 Владеет способностью планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	Владеть способностью планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования;	Реферат, презентация, дискуссия

Примерные вопросы для письменного ответа

1. Подобие при обтекании тел потоком вязкой теплопроводной жидкости. Критерии подобия
2. Элементы теории размерности.
3. Примеры исследования течений жидкости и газа с помощью теории размерности
4. Уравнения движения идеального газа и жидкости в форме Громеко-Ламба
5. Интегралы установившегося движения идеального газа и жидкости
6. Интеграл Коши-Лагранжа для неустановившегося течения идеального газа и жидкости
7. Примеры решения задач движения жидкости и газа с использованием интегралов движения
8. Некоторые частные решения для потенциалов скорости в пространственном случае
9. Обтекание сферы однородным потоком
10. Нестационарное движение сферы в безграничной несжимаемой жидкости
11. Кинематические свойства вихрей
12. Основные теоремы теории вихрей
13. Точные решения задач движения вязкой теплопроводной жидкости
14. Турбулентные течения жидкости. Опыты Рейнольдса.
15. Уравнения пограничного слоя
16. Пограничный слой при продольном обтекании тонкой пластины
17. Уравнения температурного пограничного слоя
18. Температурный пограничный слой при продольном обтекании тонкой пластины
19. Струйные задачи теории пограничного слоя
20. Уравнения сохранения количества движения и полной энергии электропроводной среды
21. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля
22. Закон Ома. Уравнение сохранения заряда
23. Векторы уравнение Умова-Пойтинга
24. Уравнения Максвелла в сплошной среде с учетом поляризации и намагниченности
25. Уравнения магнитной газовой динамики
26. Свойства в замороженности магнитных силовых линий

Задания для контрольной работы

Описание контрольной работы №1

Контрольная работа №1 рассчитана на 45 минут и состоит из трех заданий.

Критерии оценивания: за каждое задание студент может получить от 0 до 7 баллов в зависимости от правильности и полноты представленного решения. Качество оформления контрольной работы оценивается отдельно по шкале от 0 до 4 баллов.

Пример варианта контрольной работы №1

Задание 1. Вывести в переменных Эйлера уравнение неразрывности для плоского нестационарного течения газа в полярной системе координат.

Задание 2. Определить давление в каждой точке, вращающейся как твердое тело с постоянной угловой скоростью вокруг оси цилиндрического кругового сосуда заданного радиуса тяжелой несжимаемой жидкости, если известны уровень и давление жидкости в состоянии покоя. Определить форму свободной поверхности.

Задание 3. Тело движется в вязкой жидкости с постоянной скоростью, массовые силы отсутствуют. Показать, что проекция на направление скорости силы, действующей на тело со стороны жидкости, отрицательна.

Контрольная работа №2

Контрольная работа №2 рассчитана на 45 минут состоит из трех заданий.

Критерии оценивания: за каждое задание студент может получить от 0 до 7 баллов в зависимости от правильности и полноты представленного решения. Качество оформления контрольной работы оценивается отдельно по шкале от 0 до 4 баллов.

Пример варианта контрольной работы

Задание 1. Определить распределение скорости при стационарном течении вязкой несжимаемой жидкости в зазоре между двумя неподвижными соосными цилиндрами.

Задание

2. Исследовать движение вязкой несжимаемой жидкости в трубе постоянного сечения с помощью ориентированности. Определить падение давления на единицу длины трубы при движении по ней жидкости с заданной средней скоростью.

Задание 3. Показать, что если электрическое поле в собственной системе координат для элемента среды равно нулю (идеально проводящая среда), то поток магнитного поля через любую жидкую поверхность сохраняется (свойство замороженности магнитного поля).

4.2 Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг-план дисциплины представлен в приложении 2.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Седов Л. И. Механика сплошной среды: В 2 т. 6-е изд., стер. Том 1. – СПб.: «Лань», 2004. – 528 с.
2. Седов Л. И. Механика сплошной среды: В 2 т. 6-е изд., стер. Том 2. – СПб.: «Лань», 2004. – 560 с.
3. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа: Учеб. Для вузов. 7-е изд., испр. – М.: «Дрофа», 2003. – 840 с.
4. Эглит М. Э. Механика сплошных сред в задачах: В 2 т. – М.: «Московский лицей», 1996. – Т. 1. 396 с.: Т. 2. 394 с.

Дополнительная литература:

1. Андреев В. К. Математические модели механики сплошных сред [Электронный ресурс] / В. К. Андреев. – М.: «Лань», 2015. – ISBN 978-5-8114-1998-2. – http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67464
2. Папуша А. Н. Механика сплошных сред [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Папуша. – Москва, Ижевск: Регулярная хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2011. – 688 с. – ISBN 978-5-4344-0023-7. – <http://www.iprbookshop.ru/16572>

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Тирский Г. А. Введение в математические модели механики сплошных сред: Видеокурс [Электронный ресурс] / Интернет-университет информационных технологий – ИНТУИТ.ру. – URL <http://www.intuit.ru/department/physics/mmcontmech/>
2. Тирский Г. А. Математические модели механики сплошных сред: Видеокурс [Электронный ресурс] / Интернет-университет информационных технологий – ИНТУИТ.ру. – URL <http://www.intuit.ru/department/physics/mmcontmech2/>

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<p>Аудитория № 425 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).</p>	<p>Лабораторные работы</p>	<p>Наименование оборудования Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютер в составе: SOC-1150 Asus Intel Core i3-4150. 4096mb. 1024mb. 64bit DDR3. монитор 23, клавиатура, мышь, кондиционер (сплит-система) Haier HSU-18HEK203/R2-HSU-18HUN03/R2, копировальный аппарат Canon FC-230, персональный компьютер в комплекте №1 Klama Software, монитор DELL 21 - 8 шт., принтер HP LaserJet 1220 лазерный А4 (принт+копир+сканер), принтер Samsung ML-1750 лазерный (А4, 16стр/мин, 1200*600dpi, LPT/USB2.0), проектор BenQ Projector PB7.210 (DIP, 1024*768, D-sub, RCA, S-Video, Component, USB), системный блок компьютера Celeron 315-2.26/s478 Elite Group P4M800-M/256Mb/80Gb/3.5"/CD-ROM/ATX, шкаф лабораторный ШЛ-06 МСК 900*500*1850 2-х створчатый верх-стекло, низ-металл</p> <p>Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"> Windows 8 Russian. OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013г. Лицензии бессрочные. №104 от 17.06.2013г. Лицензии бессрочные. Windows Professional 8 Russian. OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013г. Лицензии бессрочные. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014г. Лицензии бессрочные. Права на использование Roxar software. Лицензия №RU970297-A Лицензионный договор №100017/02314Дот16.06.2017г. Бессрочно.
<p>Читальный зал №2, аудитория № 406 компьютерный класс (физмат корпус-учебное), система централизованного тестирования БашГУ</p>	<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Наименование оборудования Читальный зал №2 Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p>Аудитория №406 Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе: SOC-1150 Asus Intel Core i3-4150. 4096mb. 1024mb. 64bit DDR3. монитор 23, клавиатура, мышь – 4 шт.; Кондиционер (сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2-HSU-24HUN03/R2 210136000003093, МФУ Kyocera V2030DN 210134000003069; Персональный компьютер в комплекте №1 iRUCorp – 6 шт.</p> <p>Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"> Windows 8 Russian. OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013г. Лицензии бессрочные. №104 от 17.06.2013г.

		<p>Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL Academic Edition.</p> <p>Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL Academic Edition.</p> <p>Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>
--	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Математическое моделирование гидродинамических процессов на
в _____ 8 семестр

I _____

\

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ/часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	26,2
лекций	–
практических/семинарских	22
лабораторных	–
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	4,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	45,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	–

Форма(ы) контроля:

зачет - 8 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и до- полнительная ли- тература, рекомен- дуемая студента- м (номера из списка)	Задания по само- стоятельной работ- е студентов	Формат текущего контроля успева- емости (коллокви- умы, контрольные работы, компьютерные те- сты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
МОДУЛЬ 1								
1	Теория размерности и моделирование гидродинамических процессов	–	2	–	5,8	[1], глава VII, §7-9		
2	Гидродинамика идеальной жидкости	–	4	–	8	[2], глава VIII, §11-14		Письменные ответы на вопросы
3	Гидродинамика вязкой жидкости	–	5	–	8	[2], глава VIII, §19-20		Письменные ответы на вопросы Контрольная работа №1
МОДУЛЬ 2								
4	Турбулентность	–	4	–	8	[2], глава VIII, §21		Письменные ответы на вопросы
5	Пограничный слой	–	4	–	8	[2], глава VIII, §22-24		Письменные ответы на вопросы
6	Магнитная гидродинамика и электрогидродинамика	–	3	–	8	[1], глава VI		Письменные ответы на вопросы Контрольная работа №2
	Всего часов:	–	22	–	45,8			

Рейтинг – план дисциплины

Математическое моделирование гидродинамических процессов

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность _____ 03.03.01 Прикладная математика и физика _____

курс 4, семестр 2

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1			0	50
Текущий контроль				
Аудиторная работа	5	1	0	5
Письменные ответы на вопросы	5	4	0	20
Рубежный контроль				
Письменная контрольная работа	25	1	0	25
Модуль 2			0	50
Текущий контроль				
Аудиторная работа	5	1	0	5
Письменные ответы на вопросы	5	4	0	20
Рубежный контроль				
Письменная контрольная работа	25	1	0	25
Поощрительные баллы			0	10
Участие в конференциях, публикация статей	1	10	0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение практических/семинарских занятий			0	-10