

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

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол №6 от «22» января 2021 г.

Зав. кафедрой  /Ковалева Л.А.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Математическое моделирование гидродинамических процессов


Б1.В.1.ДВ.06.01 вариативная часть, дисциплина по выбору

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
03.03.01 Прикладные 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>	 / <u>Киреев В.Н.</u>
---	--

Для приема: 2021

Уфа 2021 г.

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

Рабочая программа дисциплины *утверждена* на заседании кафедры протокол от «22» января 2021г. №6

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ковалева Л.А. /

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ковалева Л.А. /

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ковалева Л.А. /

## Список документов и материалов

<b>1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы</b> .....	<b>6</b>
<b>3 Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)</b> .....	<b>6</b>
<b>4 Фонд оценочных средств по дисциплине</b> .....	<b>7</b>
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 шкал 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
<b>5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины</b> .....	<b>12</b>
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
<b>6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине</b> .....	<b>13</b>

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных спланируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

- ОПК-2** – способностью применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере;
- ОПК-4** – способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов;
- ПК-1** – способностью планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования.

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Основные понятия, определения, законы и математические модели гидродинамики	<b>ОПК-2</b>	
	2. Основные математические модели и методы гидродинамики; необходимые и достаточные условия их реализации; общие формы и закономерности в гидродинамике	<b>ОПК-4</b>	
	3. Методология построения математических алгоритмов, корректное использование методов математического моделирования при решении теоретических и прикладных задач гидродинамики	<b>ПК-1</b>	
Умения	1. Математически корректно ставить задачи гидродинамики; использовать базовые знания в области естественных наук для построения математических моделей при моделировании гидродинамических процессов	<b>ОПК-2</b>	
	2. Самостоятельно видеть общие формы и закономерности в предметной области гидродинамики	<b>ОПК-4</b>	
	3. В соответствии с выбранными методами решения строить математическую модель с алгоритмом ее реализации	<b>ПК-1</b>	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Основные методы математики, физики, механики сплошных сред и гидродинамики; навыки систематизации и выбора необходимой информации согласно поставленной задаче	<b>ОПК-2</b>	
	2. Методология математического	<b>ОПК-4</b>	

	моделирования; навыки сбора и работы с источниками информации		
	3. Методы математического моделирования при постановке и решении прикладных задач гидродинамики; навыки анализа полученных результатов и обоснования их достоверности и новизны	<b>ПК-1</b>	

## **2 Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «*Математическое моделирование гидродинамических процессов*» относится к *вариативной* части 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 подходов 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 Фонд оценочных 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 шкал оценивания

**ОПК-2** – Способность применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать основные понятия, определения, законы и математические модели гидродинамики	Не знает или знает частично основные понятия, определения, законы и математические модели гидродинамики	Знает основные понятия, определения, законы и математические модели гидродинамики
Второй этап (уровень)	Уметь математически корректно ставить задачи гидродинамики; использовать базовые знания в области естественных наук для построения математических моделей при моделировании гидродинамических процессов	Не умеет математически корректно ставить задачи гидродинамики и не может использовать базовые знания в области естественных наук для построения математических моделей при моделировании гидродинамических процессов	Умеет математически корректно ставить задачи гидродинамики и использовать базовые знания в области естественных наук для построения математических моделей при моделировании гидродинамических процессов
Третий этап (уровень)	Владеть основными методами математики, физики, механики сплошных сред и гидродинамики; навыками систематизации и выбора необходимой информации согласно поставленной задаче	Удовлетворительно владеет основными методами математики, физики, механики сплошных сред и гидродинамики	Хорошо владеет основными методами математики, физики, механики сплошных сред и гидродинамики

**ОПК-4** – Способность применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать основные математические модели и методы гидродинамики; необходимые и достаточные условия их реализации; общие формы и закономерности в гидродинамике	Не знает или знает частично основные математические модели и методы гидродинамики; необходимые и достаточные условия их реализации; общие формы и закономерности в гидродинамике	Знает основные математические модели и методы гидродинамики; необходимые и достаточные условия их реализации; общие формы и закономерности в гидродинамике
Второй этап (уровень)	Уметь самостоятельно видеть общие формы и закономерности в предметной области	Не умеет самостоятельно видеть общие формы и закономерности в предметной области гидродинамики	Умеет самостоятельно видеть общие формы и закономерности в предметной области гидродинамики

	гидродинамики		
Третий этап (уровень)	Владеть методологией математического моделирования; навыками сбора и работы с источниками информации	Удовлетворительно владеет методологией математического моделирования; навыками сбора и работы с источниками информации	Хорошо владеет методологией математического моделирования; навыками сбора и работы с источниками информации

**ПК-1** – Способность планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования

тап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать методологию построения математических алгоритмов, корректное использование методов математического моделирования при решении теоретических и прикладных задач гидродинамики	Не знает или знает частично методологию построения математических алгоритмов, корректное использование методов математического моделирования при решении теоретических и прикладных задач гидродинамики	Знает методологию построения математических алгоритмов, корректное использование методов математического моделирования при решении теоретических и прикладных задач гидродинамики
Второй этап (уровень)	Уметь в соответствии с выбранными методами решения строить математическую модель с алгоритмом ее реализации	Не умеет в соответствии с выбранными методами решения строить математическую модель с алгоритмом ее реализации	Умеет в соответствии с выбранными методами решения строить математическую модель с алгоритмом ее реализации
Третий этап (уровень)	Владеть методами математического моделирования при постановке и решении прикладных задач гидродинамики; навыками анализа полученных результатов и обоснования их достоверности и новизны	Удовлетворительно владеет методами математического моделирования при постановке и решении прикладных задач гидродинамики; навыками анализа полученных результатов и обоснования их достоверности и новизны	Хорошо владеет методами математического моделирования при постановке и решении прикладных задач гидродинамики; навыками анализа полученных результатов и обоснования их достоверности и новизны

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкала оценивания для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).



**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**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. Основные понятия, определения, законы и математические модели гидродинамики	<b>ОПК-2</b>	Письменные ответы на вопросы, Контрольные работы
	2. Основные математические модели и методы гидродинамики; необходимые и достаточные условия их реализации; общие формы и закономерности в гидродинамике	<b>ОПК-4</b>	
	3. Методология построения математических алгоритмов, корректное использование методов математического моделирования при решении теоретических и прикладных задач гидродинамики	<b>ПК-1</b>	
2-й этап Умения	1. Математически корректно ставить задачи гидродинамики; использовать базовые знания в области естественных наук для построения математических моделей при моделировании гидродинамических процессов	<b>ОПК-2</b>	Письменные ответы на вопросы, Контрольные работы
	2. Самостоятельно видеть общие формы и закономерности в предметной области гидродинамики	<b>ОПК-4</b>	
	3. В соответствии с выбранными методами решения строить математическую модель с алгоритмом ее реализации	<b>ПК-1</b>	
3-й этап Владеть навыками	1. Основные методы математики, физики, механики сплошных сред и гидродинамики; навыки систематизации и выбора необходимой информации согласно поставленной задаче	<b>ОПК-2</b>	Письменные ответы на вопросы, Контрольные работы
	2. Методология математического моделирования; навыки сбора и работы с источниками информации	<b>ОПК-4</b>	
	3. Методы математического	<b>ПК-1</b>	

	моделирования при постановке и решении прикладных задач гидродинамики; навыки анализа полученных результатов и обоснования их достоверности и новизны		
--	--	--	--

### 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 о движении жидкости и газа с использованием интегралов движения
8. Некоторые частные решения для потенциала 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 о движении 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. Вектор и уравнение Умова-Пойтинга
24. Уравнения Максвелла в сплошной среде с учетом поляризации и намагниченности
25. Уравнения магнитной газовой динамики
26. Свойство вмерзнутости магнитных силовых линий

### Задания для контрольной работы

#### Описание контрольной работы №1

Контрольная работа №1 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 №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 теории размерности. 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 вмерженности магнитного поля).

## 4.3 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](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 и 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>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<p>Аудитория № 425 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).</p>	<p>Лабораторные работы</p>	<p><b>Наименование оборудования</b>                      Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютер в составе: SOC -1150 AsusIntelCore i3-4150.4096 mb.1024 mb.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 KlamaSoffice, монитор Dell 21 - 8 шт., принтер HP LaserJet 1220 лазерный A4 (принт+копир+сканер), принтер Samsung ML-1750 лазерный (A4, 16 стр/мин, 1200*600dpi, LPT/USB 2.0), проектор BenQProjectorPB7.210 (DIP,1024*768, D-sub, RCA, S-Video,Component, USB), системный блок компьютера Celeron 315-2.26/s478 EliteGroup 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><b>Программное обеспечение</b>                      1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.                      2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.                      3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.                      4. Права на использование Roxar software. Лицензия № RU 970297-A                      5. Лицензионный договор № 100017/02314Д от 16.06.2017 г. Бессрочно.</p>
<p>Читальный зал №2, аудитория № 406 компьютерный класс (физмат корпус-учебное), система централизованного тестирования БашГУ</p>	<p>Самостоятельная работа</p>	<p><b>Наименование оборудования</b>  <b>Читальный зал №2</b>                      Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p><b>Аудитория №406</b>                      Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе: SOC -1150 AsusIntelCore i3-4150.4096 mb.1024 mb.64bit DDR3.монитор 23, клавиатура,мышь – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2- HSU-24HUN03/R2 210136000003093, МФУ Kyocera V2030 DN 210134000003069; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRUCorp – 6 шт.</p> <p><b>Программное обеспечение</b>                      1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. №104 от 17.06.2013 г.</p>

		<p>Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. 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 8 семестр  
*(наименование дисциплины)*

очная  
*(форма обучения)*

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:

экзамен – семестр  
 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 дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>МОДУЛЬ 1</b>								
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
<b>МОДУЛЬ 2</b>								
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
	<b>Всего часов:</b>	–	<b>22</b>	–	<b>45,8</b>			



## Рейтинг – план дисциплины

## Математическое моделирование гидродинамических процессов

*(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)*

специальность \_\_\_\_\_ 03.03.01 Прикладные математика и физика \_\_\_\_\_

курс   4   , семестр   2  

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