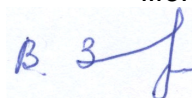


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
алгебры и топологических  
методов анализа



(Звягин В.Г.)

подпись, расшифровка подписи

30.06.2018г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.11.02 Неньютонова гидродинамика**

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:  
01.03.01 Математика
2. Профиль подготовки/специализация: Математическое моделирование
3. Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр
4. Форма обучения: Очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра алгебры и топологических методов анализа
6. Составители программы: Звягин А.В. ассистент кафедры алгебры и топологических методов анализа
7. Рекомендована: НМС математического факультета, протокол №0500-07 от 03.07.2018 г.
8. Учебный год: 2018-2019 Семестр(ы): 8

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью курса является освоение основных понятий и фактов математической дисциплины и формирование способности применения полученных знаний и навыков в профессиональной деятельности.

Задачами обучения являются ознакомление с основными математическими моделями гидродинамики, овладение основными методами решения задач, выработка навыков и умений по применению полученных знаний при решении дифференциальных уравнений и других математических задач.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Блок 1. Вариативная часть.  
Дисциплины по выбору

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-1	способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	знать: как определить общие формы и закономерности интенсивной научно-исследовательской работы.
		уметь: определять общие формы закономерности интенсивной научно-исследовательской работы
		владеть: навыками, позволяющими определять общие формы и закономерности интенсивной научно-исследовательской работы.
ПК-2	способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	знать: структуру научно-исследовательских работ, основы организации научных семинаров
		уметь: определять тематику научного исследования
		владеть: методами научного исследования
ПК-3	способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	знать: схемы строгого доказательства утверждений.
		уметь: использовать полученные знания для доказательства строгих утверждений и формулировки результата.
		владеть: необходимыми навыками для способности строгого доказательства утверждения, формулировки результата.

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.**(в соответствии с учебным планом) — 2/72.

**Форма промежуточной аттестации** зачет.

**13. Виды учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		8		...
Аудиторные занятия	24			
в том числе: лекции	12	12		
практические	-	-		
лабораторные	12	12		
Самостоятельная работа	48	48		
Форма промежуточной аттестации (зачет)				
Итого:	72			

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Система уравнений движения среды	Общая система уравнений движения среды. Условия несжимаемости, сжимаемости, неразрывности среды.
1.2	Система уравнений движения идеальной среды	Система уравнений Эйлера. Математическая модель. Теоремы существования. 2 и 3 мерные случаи.
1.3	Система уравнений Навье-Стокса	Математическая модель. Теоремы существования. 2 и 3 мерные случаи.
1.4	Система уравнений, описывающих движение растворов полимеров	Системы Осколкова, Фойгта, Кельвина-Фойгта. Математическая модель. Теоремы существования.
1.5	Система уравнений Максвелла	Математическая модель. Теоремы существования.
1.6	Система уравнений, описывающих движение земной коры	Система Джеффриса. Математическая модель. Теоремы существования.
1.7	Система уравнений Гершель-Балкли	Система Бингама. Математическая модель. Теоремы существования.
1.8	Альфа - модели	Альфа-Эйлер, альфа-Навье-Стокс, альфа-Максвелл. Теоремы существования. Диссипативные решения.
1.9	Методы исследования разрешимости задач гидродинамики	Метод Галеркина. Аппроксимационно-топологический подход.
<b>3. Лабораторные работы</b>		
3.1	Система уравнений движения среды	Общая система уравнений движения среды. Условия несжимаемости, сжимаемости, неразрывности среды.
3.2	Система уравнений движения идеальной среды	Система уравнений Эйлера. Математическая модель. Теоремы существования. 2 и 3 мерные случаи.
3.3	Система уравнений Навье-Стокса	Математическая модель. Теоремы существования. 2 и 3 мерные случаи.
3.4	Система уравнений, описывающих движение растворов полимеров	Системы Осколкова, Фойгта, Кельвина-Фойгта. Математическая модель. Теоремы существования.
3.5	Система уравнений Максвелла	Математическая модель. Теоремы существования.
3.6	Система уравнений, описывающих движение земной коры	Система Джеффриса. Математическая модель. Теоремы существования.
3.7	Система уравнений Гершель-Балкли	Система Бингама. Математическая модель. Теоремы существования.
3.8	Альфа - модели	Альфа-Эйлер, альфа-Навье-Стокс, альфа-Максвелл. Теоремы существования. Диссипативные решения.
3.9	Методы исследования	Метод Галеркина. Аппроксимационно-топологический

	разрешимости задач гидродинамики	подход.
--	----------------------------------	---------

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Система уравнений движения среды	2	-	2	3	7
2	Система уравнений движения идеальной среды	2	-	2	3	7
3	Система уравнений Навье-Стокса	2	-	2	3	7
4	Система уравнений Осколкова, Фойгота	2	-	2	3	7
5	Система уравнений, описывающих движение растворов полимеров	2	-	2	3	7
6	Система уравнений Макселла	2	-	2	3	7
7	Система уравнений, описывающих движение земной коры	2	-	2	3	7
8	Система уравнений Гершель-Балкли	2	-	2	3	7
9	Альфа - модели	2	-	2	3	7
10	Методы исследования разрешимости задач гидродинамики	1	-	1	7	9

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа с конспектами лекций, практических заданий, заданий текущей аттестации

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Звягин В.Г. Математические вопросы гидродинамики вязкоупругих сред / В.Г. Звягин, М.В. Турбин .— М. : URSS, 2012 .— 412 с.
2.	Глушко А. В. Уравнения математической физики : учебное пособие / А.В. Глушко, А.Д. Баев, А.С. Рябенко ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : ИПЦ ВГУ : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011 .— 520 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Борисович Ю.Г. Введение в топологию. / Ю.Г. Борисович, Н.М. Близняков, Я.А. Израилевич, Т.Н. Фоменко.- М.: URSS, 2016.- 415 с.
4.	Боровских А. В. Лекции по обыкновенным дифференциальным уравнениям / А.В. Боровских, А.И. Перов .— 2-е изд., испр. и доп. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2014 .— 548 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
5.	Электронный каталог ЗНБ ВГУ <a href="http://www.lib.vsu.ru/?p=4">http://www.lib.vsu.ru/?p=4</a>
6.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <a href="https://lanbook.lib.vsu.ru/">https://lanbook.lib.vsu.ru/</a>

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Звягин В.Г. Математические вопросы гидродинамики вязкоупругих сред / В.Г. Звягин, М.В. Турбин .— М. : URSS, 2012. — 412 с.
2.	Глушко А. В. Уравнения математической физики : учебное пособие / А.В. Глушко, А.Д. Баев, А.С. Рябенко ; Воронеж. гос. ун-т.— Воронеж : ИПЦ ВГУ : Издательско- полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011 .— 520 с.
3.	Борисович Ю.Г. Введение в топологию. / Ю.Г. Борисович, Н.М. Близняков, Я.А. Израилевич, Т.Н. Фоменко.- М.: URSS, 2016.- 415 с.
4.	Боровских А. В. Лекции по обыкновенным дифференциальным уравнениям / А.В. Боровских, А.И. Перов .— 2-е изд., испр. и доп. — Воронеж : Издательско- полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2014 .— 548 с.
5.	Электронный каталог ЗНБ ВГУ <a href="http://www.lib.vsu.ru/?p=4">http://www.lib.vsu.ru/?p=4</a>
6.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <a href="https://lanbook.lib.vsu.ru/">https://lanbook.lib.vsu.ru/</a>

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

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-1	знать: как определить общие формы и закономерности интенсивной научно-исследовательской работы.	1. Система уравнений движения среды 2. Система уравнений движения идеальной среды 3. Система уравнений Навье- Стокса 4. Система уравнений Осколкова, Фойгота 5. Система уравнений, описывающих движение растворов полимеров 6. Система уравнений Макселла	Устный опрос
	уметь: определять общие формы закономерности интенсивной научно-исследовательской работы		
	владеть: навыками, позволяющими определять общие формы и закономерности интенсивной научно-исследовательской работы.		
ПК-2	знать: структуру научно-исследовательских работ, основы организации научных семинаров		
	уметь: определять тематику научного исследования		
	владеть: методами научного исследования		
ПК-3	знать: схемы строгого доказательства утверждений.		
	уметь: использовать полученные знания для доказательства строгих утверждений и формулировки результата.		
	владеть: необходимыми навыками для способности строгого доказательства утверждения, формулировки результата.		

		7. Система уравнений, описывающих движение земной коры 8. Система уравнений Гершель-Балкли 9. Альфа - модели 10. Методы исследования разрешимости задач гидродинамики	
--	--	--	--

\* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

### Пример:

Для оценивания результатов обучения на экзамене/зачете используются следующие показатели (ЗУНЫ из 19.1):

владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач ....

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено. Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Для получения зачета по курсу необходимо знать основные понятия курса и владеть методами решения типовых задач; иметь конспект всех решенных задач лабораторных занятий и домашних заданий; иметь зачет по каждому типу задач, предлагаемых в аттестационных работах.		<i>Зачтено</i>
Если не выполнено, по крайней мере, одной из условий зачета		<i>Не зачетно</i>

## 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

### 19.3.2 Перечень практических заданий

### 19.3.4 Тестовые задания

### 19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

### 19.3.5 Темы курсовых работ

### 19.3.6 Темы рефератов

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса.

Критерии оценивания приведены выше.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Программа рекомендована НМС математического факультета, протокол № 0500-07 от 03.07.2018 г.