

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

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
алгебры и топологических  
методов анализа

 Звягин В.Г.  
30.06.2018г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.05 Общая теория аттракторов уравнений гидродинамики**

- 1. Шифр и наименование направления подготовки:**  
01.04.01 Математика
- 2. Профиль подготовки/специализации:** Математическое моделирование
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** Магистр
- 4. Форма образования:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Кафедра алгебры и топологических методов анализа
- 6. Составители программы:** Звягин В.Г., д.ф.-м.н., профессор
- 7. Рекомендована:** НМС математического факультета,  
протокол № 0500-07 от 03.07.2018 г
- 8. Учебный год:** 2018-2019 **Семестр(-ы):** 1

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Сформулировать у студента целостное понимание о математической дисциплине, устойчивые математические навыки, необходимые для изучения других специальных дисциплин; сформировать способность применения математических формализмов в профессиональной деятельности.

### 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Блок 1, Вариативная часть.

Дисциплина входит в профильную (вариативную) часть профессионального блока. Для её успешного изучения необходимо знание следующих курсов: математический анализ, дифференциальные уравнения, функциональный анализ, дифференциальная геометрия и топология, теоретическая механика, численные методы и др.

### 11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	знать: основные задачи в области хаоса в динамических системах
		уметь: анализировать методы построения и исследования решений
		владеть (иметь навык(и)): методами математического и моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего применения
ОК-3	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	знать: современное состояние исследуемого вопроса; основные принципы организации и планирования научно-исследовательской деятельности.
		уметь: правильно определить суть проблемы и пути ее решения; профессионально саморазвиваться; строить деловые отношения с единомышленниками.
		владеть: способностью к интеллектуальному, культурному, нравственному, и профессиональному саморазвитию; способностью к повышению своей квалификации и мастерства
ПК-1	способность к интенсивной научно-исследовательской работе	Знать: как определить общие формы и закономерности интенсивной научно-исследовательской работы.
		уметь: определять общие формы закономерности интенсивной научно-исследовательской работы
		владеть (иметь навык(и)): навыками, позволяющими определять общие формы и закономерности интенсивной научно-исследовательской работы.
ПК-2	способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных	Знать: структуру научно-исследовательских работ, основы организации научных семинаров

	работ, к управлению научным коллективом	Уметь: определять тематику научного исследования
		Владеть: методами научного исследования

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

**Форма промежуточной аттестации - экзамен**

**13. Виды учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		1
Аудиторные занятия	64	64
в том числе: лекции	32	32
практические	-	-
лабораторные	32	32
Самостоятельная работа	44	44
Форма аттестации	36	Экзамен - 36
Итого:	144	144

**13.1. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
01	Траекторные аттракторы	Эволюционное уравнение в банаховом пространстве Пространство траекторий. Понятие траекторного аттрактора. Притягивающие множества
02	Глобальные аттракторы	Понятие глобального аттрактора
03	Аттракторы полугрупп	Задача Коши для эволюционного уравнения Аттрактор полугруппы Связь понятий аттрактора полугруппы и глобального аттрактора
04	Аттракторы уравнений движения ньютоновской жидкости	Энергетические оценки для задачи Навье-Стокса Траекторный аттрактор для задачи Навье-Стокса Глобальный аттрактор для системы Навье-Стокса.
05	Энергетические оценки для уравнений движения вязкоупругих сред	Энергетическая оценка для уравнений движения вязкоупругой жидкости Диссипативная оценка для уравнений движения вязкоупругой жидкости Доказательство технических лемм
06	Аттракторы для уравнений движения вязкоупругих сред	Траекторный аттрактор для уравнений движения вязкоупругой жидкости. Неинвариантность пространства траекторий уравнений движения вязкоупругой жидкости Глобальный аттрактор для уравнений движения вязкоупругой жидкости

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

№ п / п	Название темы	Раздел	Лекц. (час)	Практ. занятия (час)	Самая работа (час)	Формы текущего контроля
1	Траекторные аттракторы	Эволюционное уравнение в банаховом пространстве	4	4	4	12
		Пространство траекторий. Понятие траекторного аттрактора	4	4	4	12
		Притягивающие множества	2	2	4	8
2	Глобальные аттракторы	Понятие глобального аттрактора	4	4	4	12
3	Аттракторы полугрупп	Задача Коши для эволюционного уравнения	4	4	4	12
		Аттрактор полугруппы	2	2	6	10
		Связь понятий аттрактора полугруппы и глобального аттрактора	4	4	4	12
4	Аттракторы уравнений движения ньютоновской жидкости	Энергетические оценки для задачи Навье-Стокса Траекторный аттрактор для задачи Навье-Стокса Глобальный аттрактор для системы Навье-Стокса.	4	4	4	12
5	Энергетические оценки для уравнений движения вязкоупругих сред	Энергетическая оценка для уравнений движения вязкоупругой жидкости Диссипативная оценка для уравнений движения вязкоупругой жидкости Доказательство технических лемм	2	2	4	8
6	Аттракторы для уравнений движения вязкоупругих сред	Траекторный аттрактор для уравнений движения вязкоупругой жидкости. Неинвариантность пространства траекторий уравнений движения вязкоупругой жидкости Глобальный аттрактор для уравнений движения вязкоупругой жидкости	2	2	6	10
Итого:			32	32	44	108

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

Преподавание дисциплины заключается в чтении лекций и проведении лабораторных занятий.

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

а) основная литература:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Звягин В.Г., Кондратьев С.К. Аттракторы для уравнений моделей движения вязкоупругих сред// Издательско-полиграфический центр Воронежского госуниверситета, 2010, 266с.
2.	Звягин В.Г., Воротников Д.А.. Математические модели неньютоновских жидкостей: учебное пособие по специальности 010100 – Математика//Воронеж: ВГУ, 2004.—42 с.

3.	Звягин В.Г., Дмитриенко В.Т. Аппроксимационно-топологический подход к исследованию задач гидродинамики. Система Навье-Стокса / М.: УРСС, 2004.—112 с.
4.	Фурсиков А. В. Оптимальное управление распределенными системами. Теория и приложения: учеб. пособие для мат. специальностей вузов / А. В. Фурсиков.—Новосибирск: Науч. кн., 1999.—350 с.

**б) дополнительная литература:**

**б) дополнительная литература:**

№ п/п	Источник
5.	Бабин А.В. Аттракторы эволюционных уравнений / А.В. Бабин, М.И. Вишик. - М.: Наука.- 1989.- 294 с.
6.	Ладыженская О.А. Математические вопросы динамики вязкой несжимаемой жидкости / О.А. Ладыженская.—М.: Наука, 1970.—288с
7.	Темам Р. Уравнения Навье-Стокса: Теория и численный анализ / Р. Темам.—М.: Мир, 1981.— 408 с.
8.	Гаевский Х. Нелинейные операторные уравнения и операторные дифференциальные уравнения / Х. Гаевский, К. Грёгер, К. Захариас.-М.: Мир, 1978. – 336 с.
9.	Лионс Ж.Л. Некоторые методы решения нелинейных краевых задач / Ж.Л. Лионс.- М.: Мир, 1972. – 587 с.

**в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

Электронный каталог ЗНБ ВГУ <a href="http://www.lib.vsu.ru/?p=4">http://www.lib.vsu.ru/?p=4</a>
Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <a href="https://lanbook.lib.vsu.ru/">https://lanbook.lib.vsu.ru/</a>

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебные 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)
ПК- 1 способность к интенсивной научно-исследовательской работе	Знать: как определить общие формы и закономерности интенсивной научно-исследовательской работы.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Траекторные аттракторы</li> <li>2. Глобальные аттракторы</li> <li>3. Аттракторы полугрупп</li> <li>4. Аттракторы уравнений движения ньютоновской жидкости</li> <li>5. Энергетические</li> </ol>
	Уметь: определять общие формы закономерности интенсивной научно-исследовательской работы	
	Владеть: навыками, позволяющими определять общие формы и	

	закономерности интенсивной научно-исследовательской работы.	оценки для уравнений движения вязкоупругих сред 6. Аттракторы для уравнений движения вязкоупругих сред
ПК-2: способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом	Знать: структуру научно-исследовательских работ, основы организации научных семинаров	1. Траекторные аттракторы 2. Глобальные аттракторы 3. Аттракторы полугрупп 4. Аттракторы уравнений движения ньютоновской жидкости 5. Энергетические оценки для уравнений движения вязкоупругих сред 6. Аттракторы для уравнений движения вязкоупругих сред
	Уметь: определять тематику научного исследования	
	Владеть: методами научного исследования	
ПК-3 способность публично представить собственные новые научные результаты	Знать: структуру публичного выступления	1. Траекторные аттракторы 2. Глобальные аттракторы 3. Аттракторы полугрупп 4. Аттракторы уравнений движения ньютоновской жидкости 5. Энергетические оценки для уравнений движения вязкоупругих сред 6. Аттракторы для уравнений движения вязкоупругих сред
	Уметь: публично представить собственные новые научные результаты	
	Владеть: методами представления собственные новые научные результаты	
ПК-4: способность к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	Знать: методы математического и моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего исследования	1. Траекторные аттракторы 2. Глобальные аттракторы 3. Аттракторы полугрупп 4. Аттракторы уравнений движения ньютоновской
	Уметь: публично представить собственные новые научные	

	<b>результаты</b>	жидкости
	Владеть: различными способами математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	5. Энергетические оценки для уравнений движения вязкоупругих сред 6. Аттракторы для уравнений движения вязкоупругих сред

\* 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

Для оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации используются следующие показатели:

1. Систематичность работы обучающегося в период практики, степень его ответственности при прохождении практики и выполнение видов профессиональной деятельности:

- посещение установочного и заключительного занятия практики;
- своевременная подготовка индивидуального плана практики;
- систематическое посещение занятий и анализ работ, проводимых на занятиях;
- выполнение плана работ в соответствии с утвержденным графиком.

2. Уровень профессионализма, демонстрируемый обучающимся:

- полнота охвата необходимой литературы;
- способность работать с литературой;
- умение выделять и формулировать цели и задачи профессиональной

деятельности;

- выполнение плана работы в соответствии с утвержденным графиком;
- демонстрация навыков по выполнению отдельных заданий практики;
- подготовленный отчет по прохождению практики.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется - отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Программа практики выполнена в соответствии с утвержденным планом полностью Обучающийся подготовил отчетные материалы по прохождению практики, которые отражают адекватное формулирование цели и задач изучения.	Высокий уровень	Отлично

<p>Программа практики выполнена в соответствии с утвержденным планом более чем на 80%. Обучающийся подготовил отчетные материалы по прохождению практики, которые отражают адекватное формулирование цели и задач изучения. Имеются незначительные недочеты.</p>	<p>Хороший уровень</p>	<p>Хорошо</p>
<p>Программа практики в целом выполнена в соответствии с утвержденным планом более чем на 50%. Обучающийся подготовил отчетные материалы по прохождению практики, которые отражают адекватное формулирование цели и задач изучения. Имеются значительные недочеты.</p>	<p>Пороговый уровень</p>	<p>Удовлетворительно</p>
<p>Программа практики не выполнена. Обучающийся не подготовил отчет по прохождению практики</p>	<p>-</p>	<p>Не зачтено</p>

**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 и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах): *устного опроса*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности.

При оценивании используются количественные или качественные шкалы оценок (*нужное выбрать*). Критерии оценивания приведены выше.