

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

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
уравнений в частных производных  
и теории вероятностей



А.В. Глушко  
03.07.2018

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.01.01 Асимптотики решений дифференциальных**  
**уравнений в частных производных**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:

01.06.01 Математика и механика

2. Профиль подготовки / специализация/магистерская программа:

Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

3. Квалификация (степень) выпускника: Аспирантура

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра уравнений в частных производных и теории вероятностей

6. Составители программы: Глушко Андрей Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор

*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

7. Рекомендована: Научно-методическим советом математического факультета. Протокол № 0500-07 от 03.07.2018

*отметки о продлении вносятся вручную)*

8. Учебный год: 2018/2019

Семестры Курс 3, семестр 6

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью курса является изучение методики построения точных главных членов асимптотических разложений задач для систем линейных уравнений в частных производных на примере задачи Коши для системы уравнений гидродинамики, описывающей малые колебания вязкой сжимаемой жидкости во вращающейся системе координат. Пример подобран с целью иллюстрации методики работы с неоднородными многомерными интегральными представлениями типа метода перевала, не сводящимися к одномерному случаю с помощью леммы Морса. Кроме обязательных при исследовании задач для уравнений в частных производных вопросов однозначной разрешимости излагается также ряд асимптотических методов:

- принцип локализации;
- построение многомерных асимптотических представлений корней символа в окрестности точек поворота;
- построение асимптотических разложений многомерных эталонных интегралов типа метода перевала.

У студентов должны быть сформированы компетенции:

умение проводить оценки решений систем уравнений в частных производных в шкале пространств типа С.Л. Соболева с весом.

Способность применения основных методов теории обобщенных функций, обобщенного преобразования Фурье к построению решения рассматриваемой задачи.

Способность применения методов математического моделирования при изучении реальных процессов и объектов с целью нахождения эффективных решений общенаучных и прикладных задач широкого профиля.

Способность применения фундаментальных математических знаний и творческих навыков для быстрой адаптации к новым задачам, возникающим в процессе развития вычислительной техники и математических методов.

### 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Курс входит в цикл дисциплин по выбору в профильной (вариативной) части обучения.

Для его успешного освоения необходимы знания и умения, приобретенные в результате обучения по предшествующим дисциплинам: математический анализ, комплексный анализ, функциональный анализ, дифференциальные уравнения, дифференциальные уравнения с частными производными, интегральные преобразования, теория обобщенных функций, теоретическая механика.

Студент должен свободно владеть математическим анализом, теорией рядов, теорией функций комплексной переменной, элементами линейной алгебры, обладать полными знаниями курса обыкновенных дифференциальных уравнений, полными знаниями курса уравнений с частными производными, знаниями теории интегралов Лебега, теории банаховых и гильбертовых пространств.

Знание методов изучения решений начальных и начально-краевых задач для систем уравнений с частными производными является базовым при изучении математических моделей различных физических, химических, биологических, механических, социальных процессов. Кроме того, системы уравнений с частными производными гидродинамического типа и задачи для них являются отдельным современным динамически развивающимся разделом математической науки.

Дисциплина является предшествующей для курсов математического моделирования, концепций современного естествознания, всех специальных курсов, изучающих задачи математической физики.

**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	
ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствии профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p><b>Знать:</b> Знать требования к квалификационной научной работе, алгоритм ее выполнения, современных методов сбора, анализа и обработки научной информации, технологий и программных продуктов, необходимые для решения задач, базовых понятий и терминов основных направления, категории, актуальные проблемы и достижения в научной области, соответствующие выбранному профилю</p> <p><b>Уметь:</b> определять исследовательскую проблему, выявлять перспективные направления и определять программу исследования, обобщать и систематизировать полученные результаты научного исследования, обосновывать актуальность выбранной темы, осуществлять поиск источников информации в соответствии с поставленной целью</p> <p><b>Владеть:</b> навыками методологической базы самостоятельного исследования, самостоятельного освоения новых методов исследования</p>
ОПК-2	готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	<p><b>Знать:</b> нормативно-правовые документы, регламентирующие организацию и содержание образовательного процесса; знать основные принципы построения образовательных программ</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать образовательные программы на основе компетентностного подхода, уметь осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания</p> <p><b>Владеть:</b> технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования</p>
ПК-1	способность к научно-исследовательской деятельности в области фундаментальной и/или прикладной математики, в частности, в областях математической логики, алгебры, теории чисел, алгебраической геометрии, дифференциальной геометрии, топологии, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, математической физики	<p><b>Знать:</b> основные понятия фундаментальных знаний в областях математической логики, алгебры, теории чисел, алгебраической геометрии, дифференциальной геометрии, топологии, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, математической физики</p> <p><b>Уметь:</b> решать задачи теоретического и прикладного характера из области фундаментальных знаний</p> <p><b>Владеть:</b> пониманием основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с вопросами фундаментальных знаний</p>
ПК-2	способность исследовать универсальные математические закономерности, лежащие в основе моделей случайных явлений, и прилагать эти закономерности к	<p><b>Знать:</b> основные универсальные математические закономерности, лежащие в основе моделей случайных явлений</p> <p><b>Уметь:</b> приложить эти закономерности к изучению свойств вероятностных моделей</p>

	изучению свойств конкретных вероятностных моделей	<b>Владеть</b> методами изучения свойств вероятностных моделей
ПК-3	способность писать научные статьи высокого качества	<b>Знать</b> правила оформления научных статей; методы математического моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего исследования <b>Уметь</b> использовать фундаментальные знания в построении и исследовании решений обыкновенных дифференциальных уравнений; самостоятельно излагать основные положения статьи <b>Владеть</b> навыками обработки информации, оценки научно-технической информации
ПК-4	способность к преподаванию математических дисциплин и учебно-методической работе по областям профессиональной деятельности	<b>Знать</b> современные образовательные технологии, используемые в образовательных организациях, организационные формы и методы обучения <b>Уметь</b> консультировать по выполнению курсовых и выпускных квалификационных работ, проводить семинарские и практические занятия по математическим дисциплинам, а также спецкурсы, преподавать математические дисциплины, а также факультативные дисциплины в области математики <b>Владеть</b> способностью преподавания учебных дисциплин с применением современных методов
ПК-5	способность делать научные доклады высокого уровня на российских и международных конференциях	<b>Знать</b> методы математического моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего исследования <b>Уметь</b> публично представить собственные новые научные результаты <b>Владеть</b> различными способами визуализации своих научных результатов (доклад, презентация, научная статья)
УК-3	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<b>ЗНАТЬ:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, методы научно-исследовательской деятельности. <b>УМЕТЬ:</b> анализировать альтернативные варианты решений исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши при их реализации <b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития, владеть технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований
УК-4	готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	<b>ЗНАТЬ:</b> виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты <b>УМЕТЬ:</b> подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу,

		подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его для целевой аудитории.
УК-5	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<b>Знать</b> структуру профессиональной деятельности и условия ее эффективности <b>Уметь</b> ставить цели и задачи профессионального и личностного самообразования <b>Владеть</b> навыками прогнозирования, моделирования и проектирования собственной профессиональной деятельности с учетом развития современной науки и образования

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

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) зачёт

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам
Аудиторные занятия			
в том числе: лекции			
практические			
лабораторные			
Индивидуальные занятия	4		4
Самостоятельная работа	68	68	68

#### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
01	Построение решения задачи Коши	Формула представления решения
		Свойства корней характеристического многочлена
		Существование и гладкость решения задачи Коши для однородной системы.
		Единственность решения задачи Коши
02	Асимптотические оценки модельных интегралов	Асимптотические оценки модельных интегралов. Случай однородной фазовой функции
		Асимптотические оценки модельных интегралов. Случай неоднородной фазовой функции
03	Асимптотика при $t \rightarrow \infty$ решения задачи Коши	Асимптотика при $t \rightarrow \infty$ фундаментального решения. Случай окрестности критической точки
		Асимптотика при $t \rightarrow \infty$ фундаментального решения. Случай внешности окрестности критической точки
		Асимптотика при $t \rightarrow \infty$ решения задачи Коши.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)		
		Индивидуальные занятия	Самостоятельная работа	Всего
01	Построение решения задачи Коши	2	22	24
02	Асимптотические оценки модельных интегралов	1	24	25
03	Асимптотика при $t \rightarrow \infty$ решения задачи Коши	1	22	23
Итого:		4	68	72

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

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как индивидуальные консультации, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся.

В рамках изучения учебной дисциплины необходимо использовать передовые информационные технологии – компьютерную технику и электронные базы данных, Интернет.

Целями самостоятельной работы аспиранта является:

- систематизация и закрепление полученных теоретических и практических умений и навыков;
- углубление и расширение теоретических знаний,
- формирование умения использовать справочную литературу,
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию,
- развитие исследовательских умений.

Самостоятельная работа выполняется аспирантом по заданию преподавателя и может содержать в себе следующие задания:

- изучение программного материала дисциплины,
- работа с электронными информационными ресурсами,
- выполнение тестовых заданий,
- подготовка презентаций,
- реферирование, рецензирование текстов,
- написание эссе, тезисов, докладов, рефератов,

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Глушко А.В. Интегральные уравнения и задача Штурма-Лиувилля. Учебное пособие / А.В. Глушко, В.В. Провоторов, А.С. Рябенко. – Воронеж : ИД ВГУ, 2015. – 139 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Глушко А.В. Асимптотические методы в задачах гидродинамики / А.В. Глушко. – Воронеж : ВГУ, 2003. – 300 с..
3	Владимиров В.С. Уравнения математической физики / В.С. Владимиров. – М : Физматлит, 2003. – 398 с.
4	Владимиров В.С. Сборник задач по уравнениям математической физики / В.С. Владимиров, В.П. Михайлов. – М : Физматлит, 2003. – 286 с.
5	Глушко В.П. Курс уравнений математической физики с использованием пакета Mathematica. Теория и технология решения задач : учеб. пособие / В.П. Глушко, А.В.

	Глушко. – СПб : Лань, 2010. – 320 с. илл. (+CD).
6	Глушко А.В. Уравнения математической физики : учеб. пособие / А.В. Глушко, А.Д. Баев, А.С. Рябенко; Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011. – 520 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
7	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> - электронный каталог ЗНБ ВГУ
8	<a href="http://eqworld.ipmnet.ru">http://eqworld.ipmnet.ru</a> – интернет-портал, посвященный уравнениям и методам их решений
9	<a href="http://www.kuchp.ru">http://www.kuchp.ru</a> – электронный сайт кафедры уравнений в частных производных и теории вероятностей, на котором размещены методические издания

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

(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

Самостоятельная работа обучающегося направлена на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем по учебному курсу определяется учебным планом. При самостоятельной работе обучающийся взаимодействует с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Самостоятельная работа с учебниками, учебно-методическими материалами, научной, справочной литературой, ресурсами сети Internet является наиболее эффективным методом получения знаний.

№ п/п	Источник
1	<a href="http://www.kuchp.ru">http://www.kuchp.ru</a> – электронный сайт кафедры уравнений в частных производных и теории вероятностей, на котором размещены методические издания
2	<a href="http://mschool.kubsu.ru">http://mschool.kubsu.ru</a> – библиотека электронных учебных пособий. ( <a href="http://mschool.kubsu.ru/ms/1.htm">http://mschool.kubsu.ru/ms/1.htm</a> )
3	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – ( <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> )
4	Глушко А.В. Асимптотические методы в задачах гидродинамики / А.В. Глушко. – Воронеж : ВГУ, 2003. – 300 с..
5	Владимиров В.С. Уравнения математической физики / В.С. Владимиров. – М : Физматлит, 2003. – 398 с.

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

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вывести данный раздел в приложение к рабочей программе)

1. Типовое оборудование учебной аудитории
2. Зональная научная библиотека, электронный каталог Научной библиотеки ВГУ

(<http://www.lib.vsu.ru>)

### 19. Фонд оценочных средств

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

Код и содержание компетенции (или ее)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного)	Этапы формирования	ФОС* (средства)
---------------------------------------	---	--------------------	-----------------

части)	уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	оценивания)
ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствии профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p>Знать: Знать требования к квалификационной научной работе, алгоритм ее выполнения, современных методов сбора, анализа и обработки научной информации, технологий и программных продуктов, необходимые для решения задач, базовых понятий и терминов основных направления, категории, актуальные проблемы и достижения в научной области, соответствующие выбранному профилю</p> <p>Уметь: определять исследовательскую проблему, выявлять перспективные направления и определять программу исследования, обобщать и систематизировать полученные результаты научного исследования, обосновывать актуальность выбранной темы, осуществлять поиск источников информации в соответствии с поставленной целью</p> <p>Владеть: навыками методологической базы самостоятельного исследования, самостоятельного освоения новых методов исследования</p>	1-3	реферат
ОПК-2 готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	<p>Знать: нормативно-правовые документы, регламентирующие организацию и содержание образовательного процесса; знать основные принципы построения образовательных программ</p> <p>Уметь: разрабатывать образовательные программы на основе компетентностного подхода, уметь осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания</p> <p>Владеть: технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования</p>	1-3	Реферат



<p>ПК-1 способность к научно-исследовательской деятельности в области фундаментальной и/или прикладной математики, в частности, в областях математической логики, алгебры, теории чисел, алгебраической геометрии, дифференциальной геометрии, топологии, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, математической физики</p>	<p>Знать: основные понятия фундаментальных знаний в областях математической логики, алгебры, теории чисел, алгебраической геометрии, дифференциальной геометрии, топологии, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, математической физики          Уметь: решать задачи теоретического и прикладного характера из области фундаментальных знаний          Владеть: пониманием основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с вопросами фундаментальных знаний</p>	1-3	тесты
<p>ПК-2 способность исследовать универсальные математические закономерности, лежащие в основе моделей случайных явлений, и прилагать эти закономерности к изучению свойств конкретных вероятностных моделей</p>	<p>Знать основные универсальные математические закономерности, лежащие в основе моделей случайных явлений          Уметь приложить эти закономерности к изучению свойств вероятностных моделей          Уметь приложить эти закономерности к изучению свойств вероятностных моделей</p>	1-3	тесты
<p>ПК-3 способность писать научные статьи высокого качества</p>	<p><b>Знать</b> правила оформления научных статей; методы математического моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего исследования  <b>Уметь</b> использовать фундаментальные знания в построении и исследовании решений обыкновенных дифференциальных уравнений; самостоятельно излагать основные положения статьи  <b>Владеть</b> навыками обработки информации, оценки научно-технической информации</p>	1-3	реферат
<p>ПК-4 способность к преподаванию математических дисциплин и учебно-методической работе по областям</p>	<p>Знать современные образовательные технологии, используемые в образовательных организациях, организационные формы и методы обучения          Уметь консультировать по</p>	1-3	реферат

<p>профессиональной деятельности</p>	<p>выполнению курсовых и выпускных квалификационных работ, проводить семинарские и практические занятия по математическим дисциплинам, а также спецкурсы, преподавать математические дисциплины, а также факультативные дисциплины в области математики Владеть способностью преподавания учебных дисциплин с применением современных методов</p>		
<p>ПК-5 способность делать научные доклады высокого уровня на российских и международных конференциях</p>	<p><b>Знать</b> методы математического моделирования при анализе математических моделей физических и механических задач для их дальнейшего исследования <b>Уметь</b> публично представить собственные новые научные результаты <b>Владеть</b> различными способами визуализации своих научных результатов (доклад, презентация, научная статья)</p>	1-3	Реферат
<p>УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, методы научно-исследовательской деятельности. <b>УМЕТЬ:</b> анализировать альтернативные варианты решений исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши при их реализации <b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития, владеть технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований</p>	1-3	реферат
<p>УК-4 готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты <b>УМЕТЬ:</b> подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать</p>	1-3	реферат

	<p>научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его для целевой аудитории.</p>		
УК-5 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<p><b>Знать</b> структуру профессиональной деятельности и условия ее эффективности</p> <p><b>Уметь</b> ставить цели и задачи профессионального и личностного самообразования</p> <p><b>Владеть</b> навыками прогнозирования, моделирования и проектирования собственной профессиональной деятельности с учетом развития современной науки и образования</p>	1-3	Тесты, реферат, контрольные вопросы
<b>Промежуточная аттестация</b>			<b>Зачёт</b>

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

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<p>Оценка «зачтено» выставляется в любом из трех случаев:</p> <p>1. Качественная интерактивная работа в ходе семестра, удовлетворительные ответы на контрольные вопросы</p> <p>2. Верный ответ на не менее двух (из трех) заданий зачетной работы при отсутствии штрафных баллов за отсутствие активной самостоятельной работы в ходе семестра.</p> <p>3. Верный ответ на не менее двух (из трех) заданий зачетной работы при и все дополнительные вопросы, выясняющие знания студента, не проявившего себя в ходе семестра.</p>	достаточный	<b>Зачтено</b>
Оценка «незачтено» выставляется в случае, если ответ студента не удовлетворяет ни одному из требований предыдущего пункта	-	<b>Незачтено</b>

## 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:

1	Эвристические соображения. Основные оценки метода ВКБ.
2	Асимптотика решений при больших значениях параметра..
3	Осциллирующие решения, теорема об асимптотиках линейно независимых решений.

4	Неосциллирующие решения, теорема об асимптотиках линейно независимых решений.
5	Регулярная теория возмущений.
6	Точное решение уравнения Дюффинга.
7	Метод Линдштедта-Пуанкаре,
8	Пример решения автономного уравнения второго порядка со слабой нелинейностью общего вида.
9	Метод Крылова-Боголюбова, изучение колебаний, амплитуда которых меняется со временем.
10	Метод усреднения.
11	Поведение решения задачи Коши для неавтономного уравнения со слабой нелинейностью при $\varepsilon \rightarrow 0$ на большом интервале времени порядка $\varepsilon^{-1}$ ...
12	Постановка задачи для дифференциального уравнения второго порядка с малым параметром при старшей производной, $\varepsilon d^2 y/dx^2 + V(x)y = 0$ .
13	Примеры моделей математической физики, которые приводят такому типу уравнений.
14	Задача на собственные значения для уравнения без точек поворота.
15	Асимптотическое решение краевой задачи для уравнения без точек поворота с граничными условиями $y(0, \varepsilon) = A, y(1, \varepsilon) = B$ .
16	Задача рассеяния

### 19.3.2 Перечень практических заданий

#### 19.3.3 Тестовые задания

1. Асимптотические формулы решений уравнения  $y'' - k^2 q(x)y = 0$  на отрезке  $I = [a; b]$  при  $k \rightarrow +\infty$ .

#### Варианты ответов

Номер ответа	1	2	3
Ответ	$y_{1,2} \approx$ $\approx q^{-1/4}(x) \exp[\pm k \int_c^x \sqrt{q(t)} dt]$	$y_{1,2} \approx$ $\approx q^{-1/4}(x) \exp[k \int_c^x \sqrt{q(t)} dt]$	нет правильного ответа

2 Для уравнения второго порядка  $y'' + xy' + k^2 x^2 y = 0$  выяснить поведение решений при  $k \rightarrow +\infty$ .

3. Сформулировать утверждение теоремы об асимптотическом представлении решений уравнения  $y'' + k^2 q(x)y = 0, k \rightarrow \infty$ .

#### Варианты ответов

Номер ответа	1	2
Ответ	$y_{1,2} = q^{-1/4}(x) \times$ $\times \exp\{\pm ik \int_{x_0}^x \sqrt{q(t)} dt\} + \frac{\varepsilon_{1,2}(x, k)}{k}$ .	$y_{1,2} = q^{-1/4}(x) \times$ $\times \exp\{\pm ik \int_{x_0}^x \sqrt{q(t)} dt\} [1 + \frac{\varepsilon_{1,2}(x, k)}{k}]$ .

### Контрольно-измерительный материал № 1

1. (Метод ВКБ) Построить асимптотическое решение уравнения  $y'' + xy' + k^2 x^2 y = 0$  на отрезке  $[0, 1]$ .

2. (Метод Крылова-Боголюбова) Найти асимптотику периодических решений уравнения  $\ddot{x} + 9x = \sin t + \varepsilon(x - x^3)$ .

#### **19.3.4. Перечень заданий для контрольных работ**

#### **19.3.5. Темы курсовых работ**

#### **19.3.6 Темы рефератов**

1. Теорема об асимптотиках линейно независимых осциллирующих решений
2. Теорема об асимптотиках линейно независимых неосциллирующих решений
3. Точное решение уравнения Дюффинга.
4. Решение автономного уравнения второго порядка со слабой нелинейностью общего вида.
5. Метод ВКБ для случая  $V(x) > 0$
6. Метод ВКБ для случая  $V(x) < 0$
7. Краевая задача для уравнения без точек поворота с граничными условиями  $y(0, \varepsilon) = A, y(1, \varepsilon) = B$
8. Задача Коши для уравнения Дюффинга.

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующих формирование компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в форме выполнения тестовых заданий и написания реферата на одну из предложенных тем.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков. Критерии оценивания приведены выше.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 01.06.01. Математика и механика

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.1 Асимптотики решений дифференциальных уравнений в частных производных

Профиль подготовки 01.01.02. Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

Форма обучения очная

Учебный год 2018/2019

---

Ответственный исполнитель

Зав. кафедрой уравнений

в частных производных

и теории вероятностей

\_\_\_\_\_ Глушко А.В. \_\_\_\_ 2018

Исполнители

д.ф.-м.н., профессор

\_\_\_\_\_ Глушко А.В. \_\_\_\_ 2018

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП ВПО

по направлению/ специальности

\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ \_\_\_\_ 2018

Зав.отделом обслуживания ЗНБ

\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ \_\_\_\_ 2017

---

РЕКОМЕНДОВАНА НМС математического факультета, протокол № 0500-07 от 03.07.2018