

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
математического анализа
Шабров С.А.



13.57.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1. В. 05 Асимптотические методы

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

2. Профиль подготовки:

Математические методы и компьютерные технологии в естествознании, экономике и управлении

3. Квалификация выпускника: Бакалавр

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра математического анализа

6. Составители программы: Курина Галина Алексеевна, доктор физико – математических наук, профессор

7. Рекомендована: Научно-методическим советом математического факультета протокол №0500-03 от 24.03.2022

8. Учебный год: 2024/2025

Семестр(ы): 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цели изучения дисциплины:

Овладение конкретными математическими знаниями, классическими и современными методами исследования, необходимыми для применения в практической и научной деятельности, для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования; совершенствование математического образования.

Задачи дисциплины:

Основная задача – обеспечить прочное и сознательное овладение студентами системой математических знаний, умение применить их при решении задач естествознания, формирование устойчивого интереса к предмету, выявление и развитие математических способностей, ориентации на профессию.

Выработка умения правильно выбирать асимптотический метод в зависимости от постановки задачи; приобретение навыков применения асимптотических методов для решения различных теоретических и прикладных задач.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: вариативная часть.

Дисциплина «Асимптотические методы» базируется на знаниях, полученных в рамках курсов «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения». Приобретенные в результате обучения знания, умения и навыки используются во всех без исключения математических и естественнонаучных дисциплинах, модулях и практиках. Полученные знания могут быть использованы при продолжении образования в аспирантуре и в дальнейшей трудовой деятельности выпускников.

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-2.3	Имеет практический опыт в оформлении результатов научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	<p>Знать основные определения, понятия и идеи изучаемых разделов курса.</p> <p>Уметь применять математический аппарат для решения поставленных задач, анализировать полученные результаты.</p> <p>Владеть основными терминами и утверждениями, полученными в области изучаемого курса.</p>
ПК-3.1	Знает современные методы разработки и реализации математических моделей	<p>Знать основные определения, понятия и идеи изучаемых разделов курса.</p> <p>Уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической</p>

		культуры, грамотно использовать определения, понятия и идеи курса в профессиональной деятельности. Владеть источниками информации, навыками работы с литературой, информационными системами.
ПК-3.2	Умеет разрабатывать математические модели в области естествознания, экономики и управления, а также реализовывать алгоритмы математических моделей на базе пакетов прикладных программ моделирования	Знать методы решения задач, возникающих в научно-исследовательской деятельности. Уметь применять математический аппарат для решения поставленных задач, анализировать полученные результаты. Владеть методами самостоятельного решения задач на основе полученных знаний.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах — 3 / 108

Форма промежуточной аттестации зачет.

13. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		№ семестра 5
Аудиторные занятия	32	32
В том числе: лекции	18	18
практические	18	18
лабораторные		
Самостоятельная работа	72	72
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час./экзамен – 0 час.)		
Итого:	108	108

13.1. Содержание дисциплины:

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Влияние малого параметра на решение задач различных типов	Значение асимптотических методов. Возмущения регулярные и сингулярные.
1.2	Асимптотические последовательности и ряды	Символы O и o , асимптотические равенства. Асимптотические последовательности и ряды. Виды асимптотических разложений.
1.3	Асимптотические последовательности и ряды	Действия с асимптотическими рядами
1.4	Асимптотика решений алгебраических и трансцендентных уравнений	Асимптотика решений трансцендентных уравнений
1.5	Асимптотика решений	Диаграмма Ньютона.

	алгебраических и трансцендентных уравнений	
1.6	Асимптотика интегралов	Использование метода интегрирования по частям, метод Лапласа, метод стационарной фазы
1.7	Асимптотика решений обыкновенных дифференциальных уравнений, регулярно зависящих от малого параметра	Метод Пуанкаре построения асимптотического решения регулярно возмущенных дифференциальных уравнений.
1.8	Асимптотика решений сингулярно возмущенных обыкновенных дифференциальных уравнений	Метод Васильевой асимптотического решения сингулярно возмущенных дифференциальных уравнений. Начальные и краевые задачи для сингулярно возмущенных уравнений.
2. Практические занятия		
2.1	Асимптотика решений алгебраических и трансцендентных уравнений	Асимптотика решений трансцендентных уравнений
2.2	Асимптотика решений алгебраических и трансцендентных уравнений	Диаграмма Ньютона
2.3	Асимптотика интегралов	Использование метода интегрирования по частям для построения асимптотики интегралов
2.4	Асимптотика интегралов	Метод Лапласа, метод стационарной фазы
2.5	Асимптотика решений обыкновенных дифференциальных уравнений, регулярно зависящих от малого параметра	Метод Пуанкаре построения асимптотического решения регулярно возмущенных дифференциальных уравнений
2.6	Асимптотика решений сингулярно возмущенных обыкновенных дифференциальных уравнений	Метод Васильевой асимптотического решения сингулярно возмущенных дифференциальных уравнений. Начальные задачи

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Влияние малого параметра на решение задач различных типов	2			10	2
2	Асимптотические последовательности и ряды	6			8	12
3	Асимптотика решений алгебраических и трансцендентных уравнений	2	6		10	18
4	Асимптотика интегралов	2	2		18	12
5	Асимптотика решений	2	4		10	14

	обыкновенных дифференциальных уравнений, регулярно зависящих от малого параметра					
6	Асимптотика решений сингулярно возмущенных обыкновенных дифференциальных уравнений	4	6		16	14
	Итого:	18	18		72	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении курса «Асимптотические методы» обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий.

1. После каждой лекции студентам рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки теорем, В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся.

Методические указания к лекционным занятиям

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Методические рекомендации студентам к практическим занятиям

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия. Практические занятия требуют помимо знаний теоретического материала еще и навыков решения практических задач, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести практические навыки и навыки творческой работы над учебной и научной литературой.

В начале практического занятия происходит обсуждение задач, решенных студентами самостоятельно дома. Это возможность для студентов еще раз обратить внимание на непонятные до сих пор моменты и окончательно разобрать их.

Преподаватель может (выборочно) проверить записи с самостоятельно решенными задачами.

Затем начинается опрос по теме, обозначенной для данного практического занятия. В процессе этого опроса студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия.

На практическом занятии каждый его участник должен быть готовым к ответам на все теоретические вопросы, поставленные в плане, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Ответы должны строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы ответы были точными, логично построенными и не сводились к чтению конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял глубокое понимание того, о чем он говорит, сопоставлял теоретические знания (определений, теорем, утверждений и т.д.) с их практическим применением для решения

задач, был способен привести конкретные примеры тех математических объектов и положений, о которых рассуждает теоретически.

В ходе обсуждения теоретического материала могут разгореться споры, дискуссии, к участию в которых должен стремиться каждый. Преподавателю необходимо внимательно и критически слушать, подмечать особенности в суждениях студентов, улавливать недостатки и ошибки, корректировать их знания, и, если нужно, выступить в роли рефери. При этом обратить внимание на то, что еще не было сказано, или поддержать и развить интересную мысль, высказанную выступающим студентом.

В заключение опроса преподаватель, еще раз кратко резюмирует теоретический материал, необходимый для решения задач. Также преподаватель может (выборочно) проверить конспекты студентов и, если потребуется, внести в них исправления и дополнения,

Затем приступают к решению практических задач, используя изученные теоретические положения.

Планы практических занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.

Методические рекомендации студентам к самостоятельной работе

Среди основных видов самостоятельной работы студентов выделяют следующие: подготовка к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ, участие в научной работе. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности и уровня умений студентов.

Студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Курс дисциплины построен таким образом, чтобы позволить студентам максимально проявить способность к самостоятельной работе. Для успешной самостоятельной работы предполагается тесный контакт с преподавателем.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<i>Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах : учебное пособие / А.Б. Васильева [и др.] .— Изд. 3-е, испр. — СПб ; М. ; Краснодар : Лань, 2010 .— 429 с. : ил. — Библиогр.: с.428-429 .— ISBN 978-5-8114-0988-4.</i>
2	<i>Фихтенгольц, Григорий Михайлович. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебник : / Г. М. Фихтенгольц .— Москва : Лань, 2009 .— (Классическая учебная литература по математике) (Лучшие классические учебники) .— .— ISBN 978-5-8114-0672-2 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=408>.</i>
3	<i>Ломов, Сергей Александрович. Основы математической теории пограничного слоя / С.А. Ломов, И.С. Ломов .— Москва : Издательство Московского университета, 2011 .— 453 с. — Парал. тит. л., рез. англ. — Библиогр.: с.428-440 .— Предм. указ.: с.441-447 .— ISBN 978-5-211-05843-9.</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Тихонов, Андрей Николаевич . Дифференциальные уравнения : Учебник для студ. физ. специальностей и специальности "Прикладная математика" / А. Н. Тихонов, А. Б. Васильева, А. Г. Свешников .— 4-е изд., стер. — М. : Физматлит, 2002 .— 253 с. — (Курс высшей математики и математической физики ; Вып. 6) .— ISBN 5-9221-0277-X .— ISBN 5-9221-0134-X.
5	Васильева, Аделаида Борисовна . Асимптотические методы в теории сингулярных возмущений / А.Б. Васильева, В.Ф. Бутузов .— М. : Высшая школа, 1990 .— 207,[1] с
6	Ильин, Арлен Михайлович . Асимптотические методы в анализе / А.М. Ильин, А.Р. Данилин .— М. : Физматлит, 2009 .— 248 с.

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

№ п/п	Ресурс
7	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета http://www.lib.vsu.ru
8	Google, Yandex, Rambler

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Самостоятельная работа, прежде всего, заключается в изучении литературы, дополняющей материал, излагаемый на лекции, и в выполнении практических индивидуальных заданий. Необходимо овладеть навыками библиографического поиска, в том числе, среди сетевых ресурсов, уметь находить подходящие источники, творчески и критически перерабатывать информацию, научиться сопоставлять различные точки зрения и определять методы исследований, а также представлять в письменной форме изложение результатов асимптотического решения задач.

№ п/п	Источник
1	Ильин, Арлен Михайлович . Асимптотические методы в анализе / А.М. Ильин, А.Р. Данилин .— М. : Физматлит, 2009 .— 248 с.
2	Васильева, Аделаида Борисовна . Асимптотические методы в теории сингулярных возмущений / А.Б. Васильева, В.Ф. Бутузов .— М. : Высшая школа, 1990 .— 207,[1] с
3	Положение об организации самостоятельной работы обучающихся в Воронежском государственном университете

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

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ». <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11155>

Перечень необходимого программного обеспечения :

2019-2020 учебный год: Microsoft Windows Server 2008, Microsoft Windows 10 Enterprise 64 bit, Android, Microsoft Visual Studio, Microsoft SQL Server Express, Microsoft Visual C++, Microsoft Web Deploy, MySQL Connector Net, DrWeb, Lazarus, Free Pascal, Java 8, NetBeans IDE, VMware Player, Oracle VM VirtualBox, Python 2/3, LibreOffice 6 (Writer (текстовый процессор), Calc (электронные таблицы), Impress (презентации), Draw (векторная графика), Base (база данных), Math (редактор формул)), MATLAB, Deductor Academic, Gimp, Inkscape, MiKTeX, TeXstudio, Denwer, AnyLogic PLE, 1С: Предприятие 8 (учебная версия), Maxima, Total Commander, WinDjView, Foxit Reader, 7-Zip, Mozilla Firefox, Vliiss

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель.

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории, соответствующие действующим санитарно-техническим нормам и противопожарным правилам.

Для самостоятельной работы используются классы с компьютерной техникой, оснащенные необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно - правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть, читальные залы библиотеки.

При реализации дисциплины с использованием дистанционного образования возможны дополнения материально-технического обеспечения дисциплины

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-3 способность строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	<p>Знать основные определения, понятия и идеи изучаемых разделов курса.</p> <p>Уметь применять математический аппарат для решения поставленных задач, анализировать полученные результаты.</p> <p>Владеть методами самостоятельного решения задач на основе полученных знаний.</p>	1.1-1.8	КИМ (зачет), КИМ (Контрольная работа)

<p>ПК-2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p>	<p>Знать методы решения задач, возникающих в научно-исследовательской деятельности.</p> <p>Уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры, грамотно использовать определения, понятия и идеи курса в профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть источниками информации, навыками работы с литературой, информационными системами.</p>	<p>1.1-1.8</p>	<p>КИМ (зачет), КИМ (Контрольная работа)</p>
<p>ПК-1. Способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области</p>	<p>Знать основные определения, понятия и идеи изучаемых разделов курса.</p> <p>Уметь анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, определять общие формы и закономерности.</p> <p>Владеть основными терминами и утверждениями, полученными в области изучаемого курса.</p>	<p>1.1-1.8</p>	<p>КИМ (зачет), КИМ (Контрольная работа)</p>
<p>Промежуточная аттестация</p>		<p>КИМ (Зачет)</p>	

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

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
«Зачтено» выставляется студенту за знание понятий асимптотической последовательности и рядов, основных типов асимптотических разложений для различных задач; умение самостоятельно работать с различными источниками информации, анализировать полученные результаты, умение проводить численные расчеты для нахождения асимптотических разложений; владение использованием стандартных программ для решения дифференциальных уравнений в процессе построения асимптотических разложений. Ответ на контрольно-измерительный материал соответствует одному или более, чем одному, из перечисленных показателей, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы, может быть, не совсем полные. Демонстрирует знание учебного материала, возможно с некоторыми ошибками. Показывает и объясняет выполненные индивидуальные задания.	Пороговый уровень и выше порогового	«Зачтено»
Фрагментарные знания или отсутствие знаний и умений. Обучающийся не владеет основами учебно-программного материала. Студент допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.	Ниже порогового уровня	"Не зачтено"

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. Значение асимптотических методов
2. Возмущения регулярные и сингулярные
3. Символы O и o , асимптотические равенства
4. Асимптотические последовательности и ряды
5. Действия с асимптотическими рядами
6. Асимптотика решений алгебраических и трансцендентных уравнений

7. Диаграмма Ньютона
8. Использование метода интегрирования по частям для асимптотического интегрирования
9. Метод Пуанкаре для построения асимптотического решения регулярно возмущенных дифференциальных уравнений
10. Метод Васильевой асимптотического решения сингулярно возмущенных дифференциальных уравнений

Оценка знаний при проведении зачета ведется по учету работы в ходе семестра и результатам контрольной работы.

19.3.2 Перечень практических заданий для зачета

1. Разложить функцию в ряд.
2. Найти асимптотику решения алгебраического уравнения, используя диаграмму Ньютона.
3. Построить асимптотику интеграла.
5. Построить асимптотику решения сингулярно возмущенной начальной задачи.

19.3.4 Тестовые задания

19.3.4 Перечень заданий для контрольной работы

1. Разложить функцию в ряд.
2. Найти асимптотику решения алгебраического уравнения, используя диаграмму Ньютона.
3. Построить асимптотику интеграла.
5. Построить асимптотику решения сингулярно возмущенной начальной задачи.

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

Текущий контроль это одна из составляющих оценки качества освоения образовательных программ, направленный на проверку знаний, умений и навыков обучающихся. Текущий контроль осуществляется по ходу обучения и дает возможность определить степень сформированности знаний, умений, навыков, а также их глубину и прочность.

Цель текущего контроля:

обеспечение оперативной обратной связи и определение фактического уровня знаний, умений и навыков обучающихся по конкретной дисциплине учебного плана в процессе его обучения.

Задачи текущего контроля:

- повышение качества и прочности знаний студентов;
- приобретение и развитие навыков самостоятельной работы;

- повышение академической активности студентов;
- обеспечение оперативного управления учебной деятельностью в течение семестра.

Текущий контроль проводится в течение семестра по итогам выполнения контрольных работ, участия в практических занятиях, коллоквиумах, участия в тестировании, подготовке докладов, выполнении курсовых работ и т.д. Текущий контроль успеваемости студентов является постоянным, осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы (формы и виды текущего контроля успеваемости студентов определяются учебными планами).

По курсу «Асимптотические методы» планируются следующие виды текущего контроля: устный опрос, контрольная работа, индивидуальные задания.

В ходе контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическими заданиями и задается ограничение по времени 90 минут.

Если текущая аттестация проводится в дистанционном формате, то обучающийся должен иметь компьютер и доступ в систему «Электронный университет». Если у обучающегося отсутствует необходимое оборудование или доступ в систему, то он обязан сообщить преподавателю об этом за 2 рабочих дня.

При организации текущего контроля уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенций могут быть определены как среднее по результатам контрольных работ и устных ответов. Каждая контрольная работа оценивается по пятибалльной системе, если в итоге средний балл составляет не менее 3 баллов выставляется оценка «зачтено».

Промежуточная аттестация это определение и оценка уровня знаний студента за определенный период обучения. Кроме оценки уровня знаний процедура аттестации предполагает на основе анализа текущей успеваемости и отношения к учебной работе оценку ряда личных качеств студента.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Асимптотические методы» проводится в форме зачета.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра. Результаты текущей аттестации обучающегося учитываются при проведении промежуточной аттестации. При несогласии студента с результатами текущей аттестации ему дается возможность пройти промежуточную аттестацию на общих основаниях.