

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
математического анализа



(подпись)

А.Д. Баев

03.07.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.11 Асимптотические методы

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**
02.03.01 Математика и компьютерные науки
- 2. Профиль подготовки/специализации:**
Математические методы в экономике и финансах
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** Бакалавр
- 4. Форма образования:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Кафедра математического анализа
- 6. Составители программы:**
Курина Галина Алексеевна, докт. физ. –мат. наук, профессор
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим Советом математического факультета, протокол №0500-07 от 03.07.2018г.
- 8. Учебный год:** 2018/2019 **Семестр(-ы):** 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цели изучения дисциплины:

- приобрести теоретические знания по асимптотическому анализу различных задач;
- познакомить студентов с разными методами асимптотического решения задач, что способствует воспитанию математической культуры, необходимой эрудиции в вопросах изучения математических моделей, готовит к возможной работе в НИИ, КБ и т. п.

Задачи дисциплины:

- демонстрация на примерах различного влияния малого параметра на решение задач, возникающих в приложениях, установление сущности асимптотического подхода;
- овладение студентами основными понятиями асимптотического анализа;
- выработка умений анализировать полученные результаты, решать типовые задачи, приобретение навыков работы со специальной математической литературой;
- формирование умений использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Асимптотические методы» относится к специальному курсу по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» (бакалавриат).

Дисциплина «Асимптотические методы» базируется на знаниях, полученных в рамках курсов: «Математический анализ», «Алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ».

Приобретенные в результате обучения знания, умения и навыки позволят в дальнейшем изучать курс «Асимптотические методы решения задач оптимального управления», а также решать научные и технические проблемы, возникающие при исследовании асимптотического поведения решений различных задач.

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: основные положения теории асимптотического анализа; уметь: находить вид асимптотического разложения для рассматриваемых в курсе задач. владеть (иметь навык(и)): методами асимптотического анализа для разных типов уравнений. |

| | | |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 | способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, постановок классических задач математики | <p>знать: основные типы асимптотических разложений для различных классов задач;</p> <p>уметь: корректно ставить естественнонаучные задачи, допускающие асимптотический анализ известными классическими методами;</p> <p>владеть (иметь навык(и)): методами асимптотического анализа для трансцендентных уравнений, для интегралов и разных типов дифференциальных уравнений.</p> |
| ПК-3 | способность строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата | <p>знать: методы построения и обоснования основных видов асимптотических разложений;</p> <p>уметь: строить асимптотические разложения для рассматриваемых в курсе задач, получать оценки близости построенных асимптотик к точному решению задачи;</p> <p>владеть (иметь навык(и)): навыками применения стандартных прикладных программ для ЭВМ в целях получения членов асимптотического разложения решения задач.</p> |

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

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) *зачет, контрольная работа.*

13. Виды учебной работы:

| Вид учебной работы | Трудоемкость (часы) | | |
|------------------------|---------------------|--------------|--|
| | Всего | По семестрам | |
| | | № 5 сем. | |
| Аудиторные занятия | | | |
| в том числе: лекции | 16 | 16 | |
| практические | 16 | 16 | |
| Самостоятельная работа | 40 | 40 | |
| Итого: | 72 | 72 | |
| | | | |

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. Асимптотические разложения по Пуанкаре и по Эрдейи. |
| 1.3 | Асимптотические последовательности и ряды | Арифметические операции для разложений по Пуанкаре, интегрирование и дифференцирование |
| 1.4 | Асимптотика решений алгебраических и трансцендентных уравнений | Асимптотика решений трансцендентных уравнений |
| 1.5 | Асимптотика решений алгебраических и трансцендентных уравнений | Диаграмма Ньютона. |
| 1.6 | Асимптотика интегралов | Использование метода интегрирования по частям, метод Лапласа, метод стационарной фазы |
| 1.7 | Асимптотика решений обыкновенных дифференциальных уравнений, зависящих от малого параметра | Метод Пуанкаре построения асимптотического решения регулярно возмущенных дифференциальных уравнений. |
| 1.8 | Асимптотика решений обыкновенных дифференциальных уравнений, зависящих от малого параметра | 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, зависящих от малого параметра | Метод Пуанкаре построения асимптотического решения регулярно возмущенных дифференциальных уравнений. |

| | | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.6 | Асимптотика решений обыкновенных дифференциальных уравнений, зависящих от малого параметра | Метод Васильевой асимптотического решения сингулярно возмущенных дифференциальных уравнений. Начальные и задачи. |
| 2.7 | Асимптотика решений обыкновенных дифференциальных уравнений, сингулярно зависящих от малого параметра | Метод Васильевой асимптотического решения сингулярно возмущенных дифференциальных уравнений. Краевые задачи. |
| 2.8 | Повторение изученных асимптотических методов | Контрольная работа |

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Виды занятий (часов) | | | | |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|
| | | Лекции | Практическое | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего |
| 1 | Влияние малого параметра на решение задач различных типов | 2 | | | | 2 |
| 2 | Асимптотические последовательности и ряды | 4 | | | 6 | 10 |
| 3 | Асимптотика решений алгебраических и трансцендентных уравнений | 4 | 4 | | 12 | 20 |
| 4 | Асимптотика интегралов | 2 | 4 | | 10 | 16 |
| 5 | Асимптотика решений обыкновенных дифференциальных уравнений, зависящих от малого параметра | 4 | 8 | | 12 | 24 |
| | Итого: | 16 | 16 | | 40 | 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.)

Для успешной сдачи зачета необходимо работать с конспектами лекций, выполнять практические и индивидуальные задания.

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 | <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 | <u>Фихтенгольц, Григорий Михайлович</u> . 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 >. |
| 3 | <u>Ломов, Сергей Александрович</u> . 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. |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | <u>Тихонов, Андрей Николаевич</u> . 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 | <u>Васильева, Аделаида Борисовна</u> . Асимптотические методы в теории сингулярных возмущений / А.Б. Васильева, В.Ф. Бутузов .— М. : Высшая школа, 1990 .— 207,[1] с |
| 6 | <u>Ильин, Арлен Михайлович</u> . Асимптотические методы в анализе / А.М. Ильин, А.Р. Данилин .— М. : Физматлит, 2009 .— 248 с. |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

| № п/п | Источник |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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:

Курс дисциплины построен таким образом, чтобы позволить студентам максимально проявить способность к самостоятельной работе. Для успешной самостоятельной работы предполагается проведение консультаций и тесный контакт с преподавателем, осуществляемый с помощью удаленной связи через интернет.

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.

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

Осуществляется интерактивная связь с преподавателем через сеть интернет, проводятся индивидуальные онлайн консультации.

Для выполнения индивидуальных заданий должны использоваться стандартные программы типа «Математика».

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий. Доска, мел, тряпка, учебные пособия, компьютер.

19. Фонд оценочных средств:

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

| Код и содержание компетенции | 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 | <u>Знать:</u> методы построения и обоснования основных видов асимптотических разложений; | - Влияние малого параметра на решение задач различных типов - Асимптотические последовательности и ряды | Устный опрос |
| | <u>Уметь:</u> строить асимптотические разложения для рассматриваемых в курсе задач, получать оценки близости построенных асимптотик к точному решению задачи; | - Асимптотика решений алгебраических и трансцендентных уравнений - Асимптотика интегралов - Асимптотика решений | Индивидуальные задания |

| | | | |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| | | обыкновенных дифференциальных уравнений, зависящих от малого параметра | |
| | <u>Владеть:</u> навыками применения стандартных прикладных программ для ЭВМ в целях получения членов асимптотического разложения решения задач. | - Определение уравнений для асимптотического решения различных типов задач | Контрольная работа |

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

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знание понятий асимптотической последовательности и рядов, основных типов асимптотических разложений для различных задач;
- 2) умение самостоятельно работать с различными источниками информации, анализировать полученные результаты, устанавливать достоверность информации;
- 3) умение проводить численные расчеты для нахождения асимптотических разложений;
- 4) владение использованием стандартных программ для решения дифференциальных уравнений в процессе построения асимптотических разложений.

| Критерии оценивания компетенций | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| 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 |
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует ни одному из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания и умения или отсутствие их. | | 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 Примерный 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

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 форме устного опроса (индивидуального или группового), выполнения индивидуальных заданий и контрольной работы.

Промежуточная аттестация включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и защиту индивидуальных заданий, позволяющую оценить степень умений построить асимптотические разложения различных задач.

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