



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра математического анализа и геометрии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

Н.Г. Косарев (подпись) Н.Г. Косарев

« 13 » июня 20 18 г.

Рабочая программа дисциплины

Численные методы

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Направление подготовки:	01.03.01 Математика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Математика
Тип образовательной программы:	программа академического бакалавриата

Иваново



1. Цели освоения дисциплины

Изучение теоретических и практических основ методов численного решения задач математики, приобретение умений их самостоятельной реализации, оценки погрешности полученного результата, формирование навыков применения численных методов при решении прикладных задач с использованием современных вычислительных систем.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Численные методы» является обязательной для изучения и относится к базовой части образовательной программы.

Успешное освоение данной дисциплины будет способствовать готовности студентов к прохождению преддипломной и производственной практики, написанию ВКР.

Студент, приступающий к изучению дисциплины, должен обладать знаниями, умениями, навыками, полученными ранее в ходе изучения дисциплин: «Математический анализ», «Функциональный анализ», «Алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Языки и технологии программирования».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-1 Готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности

ОПК-2 Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ОПК-4 Способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем

ПК-1 Способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области

ПК-2 Способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики

ПК-3 Способность строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата

ПК-4 Способность публично представлять собственные и известные научные результаты.

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные понятия, объекты численных методов, их определения и свойства, логическую взаимосвязь (ОПК-1, ПК-1), постановку классических задач численных методов (ОПК-1, ПК-2), методы решения основных задач дисциплины (ОПК-1, ОПК-4), основные теоремы и методы их доказательства (ОПК-1, ПК-1, ПК-3).



Уметь: строить математическую модель прикладной задачи (ОПК-1, ПК-1), правильно подбирать метод для ее численного решения (ОПК-4), составлять и программно реализовывать алгоритм численного решения задачи (ОПК-2, ОПК-4), корректно проводить расчет и оценить погрешность полученного результата (ОПК-2), проанализировать полученный численный результат и сформулировать и представить выводы (ПК-3, ПК-4).

Владеть: навыками применения численных методов при решении практических задач (ОПК-2, ОПК-4), навыками применения современных вычислительных систем (ОПК-4), методами оценки погрешности (ОПК-1, ПК-3).

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 академических часа).

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п 1	Разделы (темы) Дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения) Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекцион- ного типа	Занятия семинар- ского типа	
1.	Теория погрешностей	7	8	10	Контрольная работа
2.	Методы решения обыкновенных уравнений и их систем	7	10	14	Контрольная работа
3.	Приближение функций	7	16	14	Контрольная работа
4.	Численное интегрирование и дифференцирование	7	14	10	Контрольная работа
5.	Проблема собственных значений	7	8	6	Контрольная работа
6	Методы решения дифференциальных уравнений	7	14	10	Контрольная работа
Итого за семестр:			70	64	Экзамен, курсовая работа
Итого по дисциплине:			70	64	

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

1. Теория погрешностей: приближенное число, приближения по избытку и недостатку, абсолютная и относительная погрешности, основные источники и виды погрешностей; нормализованная форма и порядок числа, значащая цифра, верная цифра приближенного числа, количество верных знаков приближенного числа; правила округления чисел и подсчета погрешностей.

2. Методы решения обыкновенных уравнений и их систем. Методы решения нелинейных уравнений: метод бисекций, метод простой итерации и метод Ньютона; метод простой итерации решения систем нелинейных уравнений, теорема о достаточном условии сходимости, необходимое и достаточное условие сходимости; метод простой итерации и метод Зейделя для СЛАУ; метод прогонки решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей.

3. Интерполирование функций: постановка задачи интерполяции; интерполяционный многочлен Лагранжа, его существование и единственность, оценка погрешности интерполяционной формулы Лагранжа; конечные разности, интерполяционный многочлен



Ньютона с конечными разностями; многочлены Чебышева, их свойства; минимизация остаточного члена погрешности интерполирования; сплайны, экстремальные свойства сплайнов, построение кубического интерполяционного сплайна.

4. Наилучшие приближения в ЛНП. Метод наименьших квадратов: наилучшее приближение в нормированном пространстве; существование элемента наилучшего приближения; чебышевский альтернанс, единственность многочлена наилучшего приближения в C ; ортогональные многочлены, процесс ортогонализации Шмидта, запись многочлена в виде разложения по ортогональным многочленам; метод наименьших квадратов, его применение в биометрии и экономике.

5. Численное дифференцирование: постановка задачи численного дифференцирования, два способа построения формул численного интегрирования – с использованием интерполирующей функции и метод неопределенных коэффициентов; частные формулы численного дифференцирования, оценка погрешности численного дифференцирования.

6. Численное интегрирование: постановка задачи численного интегрирования; простейшие квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, парабол, квадратурные формулы Ньютона-Котеса, оценки погрешности этих квадратурных формул; составные квадратурные формулы, оценки погрешности; метод Рунге практической оценки погрешности численного интегрирования.

7. Проблема собственных значений: полная и частная проблема собственных значений; степенной метод, метод Якоби решения полной проблемы собственных значений для вещественной симметричной матрицы.

8. Методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера и его модификации, методы Рунге-Кутты, многошаговые методы Адамса; конечно-разностные методы, понятие об аппроксимации, исследование свойств конечно-разностных схем на модельных примерах; основные понятия теории разностных схем: аппроксимация, устойчивость, сходимость; аппроксимация, устойчивость и сходимость для простейшей краевой задачи для ОДУ второго порядка.

5. Образовательные технологии

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения, рейтинговая, информационная технологии.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Неотъемлемой частью процесса освоения дисциплины является самостоятельная работа студентов. Она включает в себя написание курсовой работы, подготовку к лекциям, лабораторным занятиям, контрольным работам и экзамену. Подготовка к занятиям лекционного типа включает изучение основной и дополнительной литературы по тематике предстоящей, лекции, а также повторение материала, разобранный на предыдущих лекциях, выполнение заданий, предложенных преподавателем на лекции в качестве самостоятельной работы. Подготовка к лабораторным занятиям включает выполнение домашней работы, возможно, дополнительных индивидуальных заданий, необходимого теоретического материала. Тематический план изучения дисциплины представлен в таблице 4.1. В Приложении 1 к РП даны методические указания по организации самостоятельной работы студентов. Приложения размещены в разделе «учебные материалы» к образовательной программе в системе ЭИОС.

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине



Для проведения текущего контроля успеваемости используются следующие оценочные средства: контрольные работы, курсовая работа. Темы курсовых работ и варианты контрольных работ представлены в фонде оценочных средств (Приложение 2).

Форма проведения экзамена: смешанная с использованием накопительной рейтинговой оценки. Итоговая оценка складывается из двух частей: средней оценки за контрольные мероприятия в течение семестра (60%) и оценки за ответ на экзамене (40%).

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы: анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения / Н.С. Бахвалов; ред. И.М. Овчинникова, Е.В. Шикин. - Москва: Наука, 1975. - 632 с.: ил.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456941>
2. Турчак, Л.И. Основы численных методов: учебное пособие / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Физматлит, 2002. - 304 с. - ISBN 5-9221-0153-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69329>
3. Формалев, В.Ф. Численные методы: учебник / В.Ф. Формалев, Д.Л. Ревизников. - Москва: Физматлит, 2006. - 399 с. - ISBN 5-9221-00479-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69333>

Дополнительная литература:

1. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики / Б.П. Демидович, И.А. Марон; ред. М.М. Горячая. - Изд. 3-е, испр. - Москва: Главная редакция физико-математической литературы, 1966. - 664 с.: ил.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456947>
2. Калиткин, Н.Н. Численные методы / Н.Н. Калиткин; под ред. А.А. Самарского. - Москва: Наука, 1978. - 512 с.: ил.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957>
3. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. - 10 изд., испр. - М.: Наука, 1990. - 624 с. - 194 экземпляра.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office или LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge или Yandex Browser, редактор исходного кода Visual Studio Code, набор компиляторов для различных языков программирования GNU Compiler Collection.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: демонстрационные устройства, модели, презентации, таблицы.



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика)

Автор рабочей программы дисциплины: старший преподаватель кафедры математического анализа и геометрии Шмелева А.Ф.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математического анализа и геометрии

«20» августа 20 16 г., протокол № 1

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № 1 от «31» августа 20 17 г.

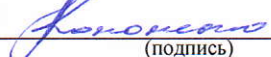
Программа обновлена

протокол заседания кафедры № 5 от «03» июня 20 18 г.

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № 1 от «30» августа 20 19 г..

Согласовано:

Руководитель ОП  П.Г. Кононенко
(подпись)