



Основная профессиональная образовательная программа
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
(Программирование и информационные технологии)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра фундаментальной математики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

П.Г. Кононенко

(подпись)

«_1_» сентября_2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Численные методы

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
Направленность (профиль) образовательной программы:	Программирование и информационные технологии



Основная профессиональная образовательная программа
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
(Программирование и информационные технологии)

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 Б1.О.21.

Успешное освоение данной дисциплины будет способствовать готовности студентов к успешному освоению дисциплин «Математическое и компьютерное моделирование», «Машинное обучение»; прохождению преддипломной и производственной практики, написанию ВКР.

Студент, приступающий к изучению дисциплины, должен

знать: основные понятия, факты и методы дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Языки программирования».

уметь: применять методы фундаментальной математики для решения прикладных задач

иметь навыки: использования возможностей пакета офисных программ Microsoft Office или LibreOffice, написания и отладки программ на современном языке 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:

ПК-1: Способен применять в научно-исследовательской деятельности знания в области прикладной математики и (или) информационных технологий

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: постановку классических задач численных методов (ПК-1)

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

Иметь навыки: применения численных методов при решении практических задач с использованием современных вычислительных систем (ПК-1).

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов)

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



Основная профессиональная образовательная программа
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
(Программирование и информационные технологии)

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

№ п/п1	Разделы (темы) Дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Формы промежуточной аттестации
1.	Элементы теории погрешностей	5	4	6 Лаб. занятие	Контрольная работа
2.	Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов	5	2	2 Лаб. занятие	
3.	Методы решения нелинейных уравнений и систем	5	4	10 Лаб. занятие	Контрольная работа
4	Методы решения СЛАУ	5	4	8 Лаб. занятие	Контрольная работа
5.	Проблема собственных значений	5	6	8 Лаб. занятие	Контрольная работа
6.	Приближение функций	5	6	10 Лаб. занятие	Контрольная работа
7.	Численное интегрирование и дифференцирование	5	4	10 Лаб. занятие	Контрольная работа
8.	Методы решения дифференциальных уравнений	5	6	10 Лаб. занятие	Контрольная работа
Итого за семестр:			36	64	Экзамен
Итого по дисциплине:			36	64	

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

1. Элементы теории погрешностей: основные источники и виды погрешностей; приближенные числа, погрешности арифметических действий; прямая и обратная задачи теории погрешностей; особенности машинной арифметики.

2. Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов: постановка вычислительной задачи, обусловленность вычислительной задачи, корректность вычислительного алгоритма, требования к вычислительным алгоритмам

3. Методы решения нелинейных уравнений и систем: постановка задачи, локализация корней; обусловленность задачи отыскания корня; метод бисекций, метод простой итерации и метод Ньютона, уточнение метода Ньютона для кратного корня; метод хорд, простой итерации решения систем нелинейных уравнений, теорема о достаточном условии сходимости, необходимое и достаточное условие сходимости; обусловленность методов вычисления корня. Постановка задачи для системы нелинейных уравнений, локализация корней. Метод Ньютона и метод итераций. Достаточное условие сходимости.



Основная профессиональная образовательная программа
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
(Программирование и информационные технологии)

4. Методы решения СЛАУ: постановка задачи, ее обусловленность; нормы векторов и матриц, понятие погрешности векторов; прямые методы решения СЛАУ метод Гаусса и его модификации, QR – алгоритм; итерационные методы: метод простой итерации и метод Зейделя, оценка погрешности; метод прогонки решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей. Методы вычисления определителей.

5. Проблема собственных значений: постановка задачи, подобие матриц, локализация собственных значений, обусловленность задачи отыскания собственных значений; полная и частная проблема собственных значений; степенной метод, QR – алгоритм, метод Якоби решения полной проблемы собственных значений для вещественной симметричной матрицы.

6. Приближение функций. 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. Наилучшие приближения в ЛНП. Метод наименьших квадратов: наилучшее приближение в нормированном пространстве; существование элемента наилучшего приближения; чебышевский альтернанс, единственность многочлена наилучшего приближения в C ; метод наименьших квадратов, его применение в биометрии и экономике.

7. 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 и обусловленность формул численного дифференцирования. 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.

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 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.



Основная профессиональная образовательная программа
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
(Программирование и информационные технологии)

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, оценивающие уровень практического овладения изучаемыми методами. 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 (70%) и оценки за ответ на экзамене (30%).

Критерии оценки:

1. «Отлично» - итоговый средний балл за контрольные мероприятия 4,7-5,0.
2. «Хорошо» - итоговый средний балл за контрольные мероприятия 3,8-4,6.
3. «Удовлетворительно» - итоговый средний балл за контрольные мероприятия 3,0-3,7.
4. «Неудовлетворительно» - менее, чем 3,0.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Формалев, В. Ф. Численные методы : учебник : [16+] / В. Ф. Формалев, Д. Л. Ревизников. – Москва : Физматлит, 2006. – 399 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69333> – ISBN 5-9221-0479-9. – Текст : электронный.
2. Мицель, А. А. Вычислительные методы : учебное пособие / А. А. Мицель ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Эль Контент, 2013. – 197 с: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480612> – Библиогр.: с. 183-184. – ISBN 978-5-4332-0121-7. – Текст : электронный.
3. Орешкова, М. Н. Численные методы : теория и алгоритмы : учебное пособие : [16+] / М. Н. Орешкова ; Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. – Архангельск : Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2015. – 120 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436397> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-261-01040-1. – Текст : электронный.

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.; 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.; то же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957>
3. Гильмутдинов, Р. Ф. Численные методы : учебное пособие / Р. Ф. Гильмутдинов, К. Р. Хабибуллина ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 92 с. : ил. – Режим доступа:



Основная профессиональная образовательная программа
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
(Программирование и информационные технологии)

по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500887> – Библиогр.: с. 88. – ISBN 978-5-7882-2427-5. – Текст : электронный.

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; <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ _

<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

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;

- 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
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
(Программирование и информационные технологии)

Автор рабочей программы дисциплины: старший преподаватель кафедры фундаментальной математики Шмелева А.Ф.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной математики
«_1_» сентября 2023 г., протокол № 1

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____ И.О. Фамилия _____
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____ И.О. Фамилия _____
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____ И.О. Фамилия _____
(подпись)