



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра фундаментальной математики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

(подпись) Ю.А. Хашина

«_1_» сентября_2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Численные методы

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	01.03.01 Математика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Математика, алгоритмы и анализ данных

Иваново



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

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:

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

ОПК-4 Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

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 (ОПК-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 (ОПК-1, ОПК-4).

Иметь навыки: применения численных методов при решении практических задач с использованием современных вычислительных систем (ОПК-4).

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов)



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

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)
			Занятия лекцион- ного типа	Занятия семинар- ского 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,



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

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.

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,



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

разобранного 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. 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>



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

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: 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
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

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)