



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика)


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра фундаментальной математики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

 Е.В.Ерёмина
(подпись)

« 1 » сентября 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Численные методы

| | |
|--|---------------------|
| Уровень высшего образования: | бакалавриат |
| Квалификация выпускника: | бакалавр |
| Направление подготовки: | 01.03.01 Математика |
| Направленность (профиль) образовательной программы: | Математика |

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

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

уметь: применять методы фундаментальной математики для решения прикладных задач;

иметь навыки: использования возможностей пакета офисных программ Microsoft Office или LibreOffice или 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:

общепрофессиональные (ОПК):

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.

ОПК-5: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: постановку классических задач численных методов (ОПК-1, ОПК-4)

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 оценить погрешность полученного результата, проанализировать полученный численный результат и сформулировать и представить выводы (ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5).

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

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часа).



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика)

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. | 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 |
| 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, сходимости; аппроксимация, устойчивость и сходимости 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. 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>



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика)

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. Вержбицкий, В. М. Численные методы : линейная алгебра и нелинейные уравнения : учебное пособие для вузов / В. М. Вержбицкий .— 2-е изд, испр. — М. : ОНИКС 21 век, 2005 .— 432 с : ил .

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.



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика)

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 фундаментальной математики Шмелева А.Ф.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной математики
« 31 » августа 2021 г., протокол № 1

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № __1__ от «_1_» _сентября_____2023_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _  Еремина Е.В.
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____20__ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ Еремина Е.В.
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____20__ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ Еремина Е.В.
(подпись)