

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Е.И.Луковникова

_____ 16 июня _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.07 Численные методы

Закреплена за кафедрой **Информатики, математики и физики**

Учебный план b010302_23_ИПОиЗИ.plx

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Зачет с оценкой 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 2 (1.2) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| Неделя | 18 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Лабораторные | 36 | 36 | 36 | 36 |
| В том числе инт. | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Итого ауд. | 54 | 54 | 54 | 54 |
| Контактная работа | 54 | 54 | 54 | 54 |
| Сам. работа | 126 | 126 | 126 | 126 |
| Итого | 180 | 180 | 180 | 180 |

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Мельникова В.А. _____
Рабочая программа дисциплины

Численные методы

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 1/10/2018 г. № 9)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика
утвержденного приказом ректора от 17.02.2023 № 72.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Информатики, математики и физики

Протокол от 21.04.2023 г. №9

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Горохов Д. Б.

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. 24.04.2023 г. №9

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Горохов Д.Б.
(подпись) (ФИО)

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.
(подпись)

№ регистрации _____ 14
(методический отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Информатики, математики и физики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Информатики, математики и физики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Информатики, математики и физики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Информатики, математики и физики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-----|--|
| 1.1 | Формирование у обучающихся углубленных знаний и навыков в области применения современного информационного обеспечения и средств вычислительной техники для реализации решения задач проведения научно - технических расчетов; умений применять методы и библиотеки современных языков программирования для выполнения научно-технических расчетов. |
|-----|--|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

| | | |
|--------------------|--|---------|
| Цикл (раздел) ООП: | | Б1.О.07 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Алгебра и геометрия | |
| 2.1.2 | Языки и методы программирования | |
| 2.1.3 | Математический анализ | |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.2 | Математическая логика | |
| 2.2.3 | Алгебра и геометрия | |
| 2.2.4 | Языки и методы программирования | |
| 2.2.5 | Дифференциальные уравнения | |

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|---|---|
| УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | |
| Индикатор 1 | УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение |
| ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности | |
| Индикатор 1 | УК-3.1 Определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|------------|---|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | способы достижения результатов в рамках поставленной цели; основные понятия и методы математического моделирования. |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, необходимые для ее достижения; анализировать альтернативные варианты; строить математические модели. |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | методиками разработки цели и задач проекта; приемами планирования решения задач предметной области; навыками применения методов математического моделирования для решения профессиональных задач. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Вид занятия | Наименование разделов и тем | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|-------------|---|----------------|-------|-------------|------------------------------|------------|--------------------------------------|
| | Раздел | Раздел 1. Введение в численные методы | | | | | | |
| 1.1 | Лек | Численные методы решения нелинейных уравнений | 2 | 6 | УК-2 ОПК-3 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | 6 | УК-2.1, ОПК-3.1; лекция-визуализация |
| 1.2 | Лек | Задача численного интегрирования | 2 | 2 | УК-2 ОПК-3 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | УК-2.1, ОПК-3.1 |
| 1.3 | Лек | Численное решение дифференциальных уравнений | 2 | 4 | УК-2 ОПК-3 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | УК-2.1, ОПК-3.1 |

| | | | | | | | | |
|-----|----------|--|---|----|------------|------------------------------|---|---|
| 1.4 | Лаб | Численное решение нелинейных уравнений | 2 | 6 | УК-2 ОПК-3 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | УК-2.1, ОПК-3.1 |
| 1.5 | Лаб | Численное интегрирование | 2 | 6 | УК-2 ОПК-3 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | УК-2.1, ОПК-3.1 |
| 1.6 | Лаб | Численное решение дифференциальных уравнений | 2 | 8 | УК-2 ОПК-3 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | 6 | УК-2.1, ОПК-3.1; работа в малых группах |
| 1.7 | Ср | Подготовка к выполнению лабораторных работ | 2 | 35 | УК-2 ОПК-3 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | УК-2.1, ОПК-3.1 |
| 1.8 | ЗачётСОц | Подготовка к зачету | 2 | 28 | УК-2 ОПК-3 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | УК-2.1, ОПК-3.1 |
| | Раздел | Раздел 2. Методы приближения функций | | | | | | |
| 2.1 | Лек | Численные методы интерполяции | 2 | 4 | УК-2 ОПК-3 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | УК-2.1, ОПК-3.1 |
| 2.2 | Лек | Численные методы аппроксимации | 2 | 2 | УК-2 ОПК-3 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | УК-2.1, ОПК-3.1 |
| 2.3 | Лаб | Численные методы интерполяции | 2 | 8 | УК-2 ОПК-3 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | УК-2.1, ОПК-3.1 |
| 2.4 | Лаб | Аппроксимация методом наименьших квадратов (МНК) | 2 | 8 | УК-2 ОПК-3 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | УК-2.1, ОПК-3.1 |
| 2.5 | Ср | Подготовка к выполнению лабораторных работ | 2 | 35 | УК-2 ОПК-3 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | УК-2.1, ОПК-3.1 |
| 2.6 | ЗачётСОц | Подготовка к зачету | 2 | 28 | УК-2 ОПК-3 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | УК-2.1, ОПК-3.1 |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Технология компьютерного обучения(использование в учебном процессе компьютерных технологий и предоставляемых ими возможностей (электронные библиотеки))

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекомму-никации (электронная почта, Интернет и др.))

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

ЛЕКЦИЯ-ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

Лекция-визуализация №1 (6 час.)

Тема: Численные методы решения нелинейных уравнений

РАБОТА В МАЛЫХ ГРУППАХ

Работа в малых группах №1 (6 час.)

Тема: Численное решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

Лабораторная работа №1 (6 час.)

Тема: Численное решение нелинейных уравнений.

Вопросы:

1. Постановка задачи численного решения нелинейных уравнений.
2. Графическое и табличное отделение корней.
3. Метод простой итерации.
4. Метод половинного деления.
5. Метод Ньютона.
6. Реализация численных методов решения нелинейных уравнений средствами современных языков программирования с проверкой в табличном процессоре.

Лабораторная работа №2 (6 час.)

Тема: Численное интегрирование.

Вопросы:

1. Постановка задачи численного нахождения значения определенного интеграла.
2. Метод левосторонних прямоугольников.
3. Метод правосторонних прямоугольников.
4. Метод средних прямоугольников.
5. Метод трапеций.
7. Реализация численных методов решения нелинейных уравнений средствами современных языков программирования с проверкой в табличном процессоре.

Лабораторная работа №3 (8 час.)

Тема: Численное решение дифференциальных уравнений.

Вопросы:

1. Постановка задачи численного решения дифференциальных уравнений.
2. Реализация численных методов решения нелинейных уравнений средствами современных языков программирования с проверкой в табличном процессоре.

Лабораторная работа №4 (8 час.)

Тема: Численные методы интерполяции.

Вопросы:

1. Постановка задачи численной интерполяции.
2. Основные формулы метода линейной интерполяции и канонического полинома.
3. Реализация численных методов интерполяции средствами современных языков программирования с проверкой в табличном процессоре.

Лабораторная работа №5 (8 час.)

Тема: Аппроксимация методом наименьших квадратов (МНК).

Вопросы:

1. Постановка задачи численной аппроксимации.
2. Основные формулы метода наименьших квадратов.
3. Реализация численных методов аппроксимации средствами современных языков программирования с проверкой в табличном процессоре.

6.2. Темы письменных работ

не предусмотрено учебным планом.

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету с оценкой:

Раздел 1: Введение в численные методы.

- 1.1. Погрешности, возникающие при решении прикладной задачи.
- 1.2. Абсолютная и относительная погрешность.
- 1.3. Погрешности арифметических операций и функций.
- 1.4. Метод половинного деления решения уравнения. Сходимость и погрешность метода.
- 1.5. Метод хорд решения уравнения. Сходимость и погрешность метода.
- 1.6. Метод касательных решения уравнения. Сходимость и погрешность метода.
- 1.7. Метод простой итерации решения уравнения. Сходимость и погрешность метода.
- 1.8. Метод простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений. Сходимость и погрешность метода.
- 1.9. Метод Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений. Сходимость и погрешность метода.
- 1.10. Метод простой итерации решения систем нелинейных уравнений. Сходимость и погрешность метода.
- 1.12. Метод Ньютона-Раффсона решения систем нелинейных уравнений. Сходимость и погрешность метода.
- 1.13. Формула прямоугольников. Погрешность формулы.
- 1.14. Формула Симпсона. Погрешность формулы.
- 1.15. Приближенное решение нормальных систем обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.
- 1.16. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений старших порядков.

Раздел 2: Методы приближения функций.

- 2.1. Постановка задачи интерполирования.
- 2.2. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность формулы.
- 2.3. Интерполяционный многочлен Ньютона «вперед». Погрешность формулы.

- 2.4. Интерполяционный многочлен Ньютона «назад». Погрешность формулы.
 2.5. Кубический сплайн.
 2.6. Аппроксимация производных функции.
 2.7. Постановка задачи численной аппроксимации.
 2.8. Основные формулы метода наименьших квадратов.
 2.9. Реализация численных методов аппроксимации средствами современных языков программирования с проверкой в табличном процессоре.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по лабораторным работам. Контрольные вопросы к лабораторным работам.
 Вопросы к зачету с оценкой.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес |
|----------|------------------------------------|---|--|--------|---|
| Л1. 1 | Формалев В.Ф., Ревизников Д.Л. | Численные методы: Учеб. пособие для вузов | Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006 | 30 | |
| Л1. 2 | Алексеев Е. Р., Чеснокова О. В. | Введение в Octave: Курс лекций | Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016 | 1 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=428930 |

7.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес |
|----------|----------------------------------|--|-------------------------|--------|---|
| Л2. 1 | Турчак Л.И., Плотников П.В. | Основы численных методов: Учебное пособие для вузов | Москва: Физматлит, 2003 | 20 | |
| Л2. 2 | Костомаров Д.П., Фаворский А. | Вводные лекции по численным методам: учебное пособие | Москва: Логос, 2006 | 1 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=89794 |

7.1.3. Методические разработки

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес |
|----------|----------------|---|--|--------|---|
| Л3. 1 | Орешкова М. Н. | Численные методы: теория и алгоритмы: учебное пособие | Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2015 | 1 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436397 |

7.3.1 Перечень программного обеспечения

| | |
|---------|---|
| 7.3.1.1 | Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level |
| 7.3.1.2 | GNU Octave |
| 7.3.1.3 | Adobe Acrobat Reader DC |
| 7.3.1.4 | LibreOffice |
| 7.3.1.5 | Ай-Логос |
| 7.3.1.6 | Chrome |

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

| | |
|---------|--|
| 7.3.2.1 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU |
| 7.3.2.2 | Электронная библиотека БрГУ |
| 7.3.2.3 | Электронный каталог библиотеки БрГУ |
| 7.3.2.4 | «Университетская библиотека online» |

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудитория | Назначение | Оснащение аудитории | Вид занятия |
|-----------|--------------------------------------|--|-------------|
| 1346 | Учебная аудитория (дисплейный класс) | Основное оборудование: Системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD250Gb/2Gb- 16 шт. Монитор TFT 19" LG L1953S-SF- 16 шт. Интерактивная доска SMARTBoard 680I (77"/195,6 см) - 1 шт. | Лек |

| | | | |
|------|--------------------------------------|--|----------|
| | | Проектор мультимедийный торговой марки "CASIO" модель XJ-UT310WN с настенным креплением CASIO YM-80 - 1 шт. Принтер HP LaserJet P3005 - 1 шт. Коммутатор D-link DES1026G - 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 32/16 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт. | |
| 1348 | Учебная аудитория (дисплейный класс) | Основное оборудование: -персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb – 1 шт; -системный блок AMD 690G/FA– 12 шт; -монитор TFT19 Samsung E1920NR – 13 шт; Дополнительно: Маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест /АРМ) - 24/12 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт. | Лаб |
| 2201 | читальный зал №1 | Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.) | Ср |
| 1343 | Учебная аудитория (дисплейный класс) | Основное оборудование: -комплект серверного оборудования для построения технической архитектуры комплекса терминальных решений в составе терминального сервера, терминальных рабочих мест и периферии в составе: - терминальный сервер Dell PowerEdge RX740XD; - тонких клиентов SmartClient Mini PC (Intel CPU J1900 1.99GHzx4, 4GB) - 15шт. - монитор Forgame Liquid Crystal Display MK27FC 27" 1800R 1920x1080 144 Hz -15 шт. - вебкамера Logitech C920 PRO, принтер HP LaserJet 1150; - доска интерактивная сенсорная Smart Board SB480 - 1 шт. Дополнительно: - маркерная доска - 1 шт.; Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) -20/15 шт. | ЗачётСОц |

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине находятся в свободном доступе. При изучении дисциплины необходимо использовать литературу, указанную в соответствующем разделе настоящей рабочей программы, а также перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При освоении дисциплины обучающийся должен придерживаться следующих методических рекомендаций:

- самостоятельно готовиться к лекции – читать конспект предыдущей лекции. Это помогает лучше понять материал новой лекции, опираясь на предшествующие знания.
- при подготовке к лабораторным работам необходимо самостоятельно проработать теоретический материал по основным и дополнительным источникам литературы;
- самостоятельно изучать отдельные темы или вопросы по учебникам или учебным пособиям.

Лабораторные работы представляют собой способ проверки знаний обучающегося, его умений и предполагают письменные ответы на поставленные вопросы, либо самостоятельное выполнение заданий. Подготовка к лабораторным работам состоит в ответственном выполнении всех домашних заданий по дисциплине и самостоятельной проработке основной и дополнительной литературы, а так же рекомендуемых источников. Результаты оформляются каждым студентом индивидуально в виде отчета и представляются преподавателю к защите. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, выполненные задания, вывод о достижении поставленной цели. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета с последующей его защитой в соответствии с вопросами к лабораторным работам.

Наиболее продуктивной является самостоятельная работа в библиотеке, где доступны основные и дополнительные печатные и электронные источники.

Консультации для обучающихся по дисциплине проводятся в соответствии с графиком проведения консультаций, представленном на стенде кафедры, за которой закреплена указанная дисциплина.

К зачету с оценкой допускаются обучающиеся, которые выполнили и оформили все лабораторные работы. Для оценивания знаний, умений, навыков используются ФОС по дисциплине, содержащий вопросы к зачету.