

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет естественных наук, математики и технологий
Кафедра Математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Факультет естественных
наук, математики и
технологий

Токарева Юлия Сергеевна

« ____ » _____ 20 ____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.03.01 Численные методы
на 180 часа(ов), 5 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 44.03.05 - Педагогическое образование (с
двумя профилями подготовки)

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № ____

Профиль – Информатика и физика (для набора 2023)
Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Предметные: • сформировать систему понятий о приближенных методах решения прикладных задач; • подготовить к разработке и применению, с помощью компьютерных средств, вычислительных алгоритмов для решения задач; • сформировать систему знаний по оценке погрешностей приближенных методов; • сформировать представление об основных принципах и подходах в теории численных методов; • сформировать представление о терминологии в теории вычислительной математики; • сформировать представление о численных методах и вычислительных алгоритмах решения математических задач, об областях их применения; • сформировать представление о роли вычислительной математики в современной жизни.

Личностные: • развитие способности к логическому, аналитическому, критическому мышлению; • формирование готовности к саморазвитию; • формирование личной ответственности в принятии решений; • развитие общих способностей: общения и сотрудничества, точности и продуктивности в решении задач.

Задачи изучения дисциплины:

раскрытие специфики естественнонаучной культуры;
освоение системы знаний проведения простейших вычислительных экспериментов;
освоение системы методологических и естественнонаучных знаний в контексте содержания будущей профессии;
формирование целостного миропонимания и научного мировоззрения студентов, через включение студентов в познавательную деятельность, способствующую развитию их научных взглядов с учетом социально-профессиональной позиции;
развитие эмоционально-ценностного отношения к деятельности и ее содержанию;
развитие навыков программной реализации вычислительных алгоритмов для решения прикладных задач компьютерными средствами;
интерпретации полученных результатов и оценки точности полученного решения;
доведения решения до числа, графика, точного качественного вывода.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Б1.В.03.01

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часов.

Виды занятий	Семестр 7	Семестр 8	Всего часов
Общая трудоемкость			180

Аудиторные занятия, в т.ч.	44	48	92
Лекционные (ЛК)	22	24	46
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0	0
Лабораторные (ЛР)	22	24	46
Самостоятельная работа студентов (СРС)	28	24	52
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)			

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
УК-1	УК-1.1. Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа	Знать: значение, иерархию и взаимосвязь естественных наук, концептуальное единство естественнонаучного знания, тенденции, закономерности развития современного естествознания
УК-1	УК-1.2. Умеет: получать новые знания на основе анализа; синтеза и других методов; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе экспериментальных действий.	Уметь: самостоятельно получать и расширять знания, пользоваться различными источниками информации.

УК-1	УК-1.3. Владеет: исследованием проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявлением научных проблем и использованием адекватных методов для их решения; демонстрацией оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций.	Владеть: навыками использования полученных знаний для интерпретации результатов численного эксперимента
ПК-1	ПК-1.1. Знать содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области; закономерности, определяющие место предмета в общей картине мира; программы и учебники по преподаваемому предмету; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, научно-методических и организационно-управленческих задач (педагогика, психология, возрастная физиология; школьная гигиена; методика преподавания предмета)	Знать: основные методы вычислительной математики и программирования.
ПК-1	ПК-1.2. Уметь анализировать базовые предметные научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов	Уметь: использовать теоретические знания по вычислительной математике и программированию программного решения базовых прикладных задач
ПК-1	ПК-1.3. Владеть навыками понимания и системного анализа базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач	Владеть: навыками использования полученных теоретических и практических знаний для решения прикладных задач.

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Теория погрешностей	Абсолютная и относительная погрешности результата. Значащие и верные цифры числа. Погрешность результата.	15	4	0	4	7
2	2.1	Алгебра матриц. Методы решения СЛАУ	Обращение матриц при помощи разбиения на клетки. Точные и итерационные методы решения СЛАУ	19	6	0	6	7
3	3.1	Приближенные методы решения нелинейных уравнений	Приближенные методы решения нелинейных уравнений. Приближенные методы решения систем нелинейных уравнений.	19	6	0	6	7
4	4.1	Аппроксимация функций	Интерполирование функций. Аппроксимация функций.	19	6	0	6	7
5	5.1	Численное дифференцирование	Численное дифференцирование. Дифференцирование с помощью интерполяционных многочленов	18	6	0	6	6
6	6.1	Численное интегрирование	Численное интегрирование, оценка погрешностей.	18	6	0	6	6
7	7.1	Решение дифференциальных уравнений	Численные методы решения дифференциальных уравнений	18	6	0	6	6
8	8.1	Методы оптимизации	Методы оптимизации одномерные и многомерные.	18	6	0	6	6

Итого	144	46	0	46	52
-------	-----	----	---	----	----

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Абсолютная и относительная погрешности результата. Значащие и верные цифры числа. Погрешность результата.	Определение абсолютной и относительной погрешностей приближенного числа. Значащие и верные цифры числа. Действия над приближенными числами. Оценка погрешности результата.	4
2	2.1	Обращение матриц при помощи разбиения на клетки. Точные и итерационные методы решения СЛАУ	Клеточные матрицы. Обращение матриц. Прямые методы решения СЛАУ. Нахождение невязок. Нахождение определителя и обратной матрицы методом Гаусса. Итерационные методы решения СЛАУ.	6
3	3.1	Приближенные методы решения нелинейных уравнений. Приближенные методы решения систем нелинейных уравнений.	Методы решения нелинейных уравнений. Отделение корней. Оценка точности. Итерационные методы: метод бисекции, метод хорд, метод Ньютона, метод простых итераций. Системы нелинейных уравнений. Методы решения систем нелинейных уравнений: метод простых итераций, метод Ньютона.	6
4	4.1	Интерполирование функций. Аппроксимация функций.	Постановка задачи. Линейная и квадратичная интерполяция. Интерполирование многочленом Лагранжа. Интерполирование многочленом Ньютона. Метод наименьших квадратов.	6
5	5.1	Численное ди	Численное дифференцирование.	6

		дифференцирование. Дифференцирование с помощью интерполяционных многочленов	Нахождение производных функций с использованием интерполяционных многочленов. Метод неопределенных коэффициентов. Улучшение аппроксимации.	
6	6.1	Численное интегрирование, оценка погрешностей.	Численное интегрирование. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценка точности. Формулы Гаусса. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Метод Монте-Карло.	6
7	7.1	Численные методы решения дифференциальных уравнений	Постановка задачи. Методы решения. Разностные методы. Задача Коши. Метод Эйлера и метод Рунге-Кутты. Системы дифференциальных уравнений. Краевые задачи. Методы конечных разностей.	6
8	8.1	Методы оптимизации одномерные и многомерные.	Методы одномерной оптимизации. Методы поиска. Метод золотого сечения. Методы многомерной оптимизации. Метод покоординатного спуска. Метод градиентного спуска.	6

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Абсолютная и относительная погрешности результата. Значащие и верные цифры числа. Погрешность результата.	Лабораторная работа №1: Определение абсолютной и относительной погрешностей приближенных чисел, нахождение верных цифр числа. Определение погрешностей арифметических операций.	4

2	2.1	Обращение матриц при помощи разбиения на клетки. Точные и итерационные методы решения СЛАУ	Лабораторная работа №2, 3: Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Нахождение определителя и обратной матрицы методом Гаусса. Решение систем линейных уравнений методом простых итераций и методом Зейделя.	6
3	3.1	Приближенные методы решения нелинейных уравнений. Приближенные методы решения систем нелинейных уравнений.	Лабораторная работа №4: Решение нелинейного уравнения методом бисекции. Оценка точности метода. Решение нелинейного уравнения методом хорд. Оценка точности метода. Решение нелинейного уравнения методом Ньютона. Оценка точности метода.	6
4	4.1	Интерполирование функций. Аппроксимация функций.	Лабораторная работа №5: Интерполирование функции многочленом Лагранжа. Нахождение остаточного члена многочлена Лагранжа. Интерполирование функции многочленом Ньютона. Нахождение остаточного члена многочлена Ньютона.	6
5	5.1	Численное дифференцирование. Дифференцирование с помощью интерполяционных многочленов	Лабораторная работа №6: Нахождение производных функций через интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона.	6
6	6.1	Численное интегрирование, оценка погрешностей.	Лабораторная работа №6: Нахождение значения определенного интеграла методом средних прямоугольников. Нахождение значения определенного интеграла методом трапеций. Нахождение значения определенного интеграла методом Симпсона с двойным пересчетом. Нахождение значения определенного интеграла по	6

			формулам Гаусса	
7	7.1	Численные методы решения дифференциальных уравнений	Лабораторная работа №7: Решение обыкновенного дифференциального уравнения методом Эйлера. Решение обыкновенного дифференциального уравнения методом Рунге-Кутты. Решение системы дифференциальных уравнений методом Эйлера и методом Рунге-Кутты.	6
8	8.1	Методы оптимизации одномерные и многомерные.	Лабораторная работа №8: Нахождение минимума функции методом «Золотого сечения». Нахождение минимума функции нескольких переменных методом «Градиентного спуска»	6

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Что показывает абсолютная погрешность и что показывает относительная погрешность числа? Что определяет точность числа? Как вычислить погрешности суммы чисел разного порядка? Источники погрешностей.	поиск информации на заданную тему; выполнение домашних заданий; подготовка к диктанту; подготовка к докладу.	7
2	2.1	В чем заключается прямой и обратный ход в схеме единственного деления? Как вычисляется невязка? Метод обратной матрицы и правило Крамера для решения систем линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений по схеме Халецкого.	поиск информации на заданную тему; выполнение домашних заданий; подготовка к диктанту; подготовка к докладу.	7

3	3.1	В чем заключаются этапы графического отделения корней? Какое условие является критерием для достижения заданной точности? Метод Горнера. Метод Лобачевского. Какие из методов обеспечивают скорейшую сходимость и почему? Каковы достаточные условия сходимости различных методов?	поиск информации на заданную тему; выполнение домашних заданий; подготовка к диктанту; подготовка к докладу.	7
4	4.1	Линейная и квадратичная интерполяция. Интерполяционные формулы Гаусса, Стирлинга, Бесселя.	поиск информации на заданную тему; выполнение домашних заданий; подготовка к диктанту; подготовка к контрольной работе.	7
5	5.1	Дифференцирование функций через конечные разности. Дифференцирование функций посредством интерполяционных полиномов. Нахождение производных с помощью формул Гаусса, Стирлинга, Бесселя.	поиск информации на заданную тему; выполнение домашних заданий; подготовка к диктанту; подготовка к докладу.	6
6	6.1	В чем заключается принцип двойного пересчета? Геометрический смысл квадратурных формул. Формула Симпсона, как частный случай формулы Ньютона-Котеса. Формула «три восьмых». Оценка точности квадратурных формул.	поиск информации на заданную тему; выполнение домашних заданий; подготовка к диктанту; подготовка к докладу.	6
7	7.1	Метод конечных разностей. Метод стрельбы. Многошаговые методы. Метод Адамса.	поиск информации на заданную тему; выполнение домашних заданий; подготовка к диктанту; подготовка к	6

			докладу.	
8	8.1	Методы оптимизации. Задачи линейного программирования. Задачи с ограничениями.	поиск информации на заданную тему; выполнение домашних заданий; подготовка к диктанту; подготовка к контрольной работе.	6

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. Численные методы: учебное пособие / сост. Е.И. Холмогорова; Забайкал. гос. ун-т Чита: ЗабГУ, 2014. – 97 с. Экземпляров 21. Электронная версия пособия расположена по адресу <http://mpro.zabgu.ru/MegaPro/Web>

2. Основы численных методов: учеб. пособие / Е.И. Холмогорова; Забайкал. гос. ун-т. – Чита : ЗабГУ, 2017. – 173 с. Экземпляров 10. Электронная версия пособия расположена по адресу <http://mpro.zabgu.ru/MegaPro/Web>

3. Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях: учеб. пособие для вузов / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. М.: Высшая школа, 2000. 190 с. Экземпляров 34.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Пирумов, Ульян Гайкович. Численные методы : Учебник и практикум / Пирумов Ульян Гайкович; Пирумов У.Г. - Отв. ред. - 5-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 421. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-03141-6 : 126.95. <https://biblio-online.ru/viewer/43F523F2-5AD9-448D-A8FF-212707F6A238#page/3>

2. Зализняк, Виктор Евгеньевич. Численные методы. Основы научных вычислений : Учебник и практикум / Зализняк Виктор Евгеньевич; Зализняк В.Е. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2016. - 356. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-7842-1 : 108.93. <https://biblio-online.ru/viewer/9D9516CB-A065-4497-9062-5D8C77D8E644#page/8>

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Бахвалов, И. В. Численные методы: учеб. пособие для студентов физ.-математ. специальностей вузов / И.В. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. М.; СПб.: Физматлит: Невский диалект: Лаб. базовых знаний, 2000. 624 с. Экземпляров 10.

2. Лапчик, М. П. Численные методы: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 030100 «Информатика» / М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер ; под ред. М. П. Лапчика. М.: Академия, 2004. 384 с. ISBN 5-7695-1339-X. Экземпляров 10.

3. Турчак, Л. И. Основы численных методов: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / Л. И. Турчак, П. В. Плотников. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Физматлит, 2003. 304 с. ISBN 5-9221-0153-6. Экземпляров 5

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Зенков, А. В. Численные методы: учебное пособие для прикладного бакалавриата / А. В. Зенков. М. : Издательство Юрайт, 2017. 122 с. (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). ISBN 978-5-534-02322-0. <https://biblionline.ru/book/2CBD97B2-F5FC-4B54-B3EC-228DA59DA4A5>

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Книги по вычислительной математике и численным методам	http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/numerics.htm
Электронная информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, АBBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МераПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) JetBrains PyCharm
- 2) Visual Studio

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории,

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Критерии оценок текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Основные виды систем оценок

100-балльная 4-балльная

A 94-100 отлично

A- 90-94

B+ 85-89

B 80-84 хорошо

B- 75-79

C+ 70-74

C 65-69 удовлетворительно

C- 60-64

D 55-59

F 50-54 неудовлетворительно

F- 0-49

Методика оценки деятельности студента

7 семестр

Модуль Процедура оценивания* Оценка

min max

1 Отчет по лабораторной работе 5 8

Подготовка доклада 3 6

Диктант 3 6

Выполнение домашней работы 2 4

2 Отчет по лабораторной работе 5 8

Подготовка доклада 3 6

Диктант 3 6

Выполнение домашней работы 2 4

3 Отчет по лабораторной работе 5 8

Подготовка доклада 3 6

Диктант 3 6

Выполнение домашней работы 2 4

4 Отчет по лабораторной работе 5 8

Диктант 3 6

Выполнение домашней работы 2 4

Контрольная работа 6 10

10

8 семестр

Модуль Процедура оценивания* Оценка

min max

1 Отчет по лабораторной работе 5 8

Подготовка доклада 3 6

Диктант 3 6

Выполнение домашней работы 2 4

2 Отчет по лабораторной работе 5 8

Подготовка доклада 3 6

Диктант 3 6

Выполнение домашней работы 2 4

3 Отчет по лабораторной работе 5 8

Подготовка доклада 3 6

Диктант 3 6

Выполнение домашней работы 2 4

4 Отчет по лабораторной работе 5 8

Диктант 3 6

Выполнение домашней работы 2 4

Итоговая контрольная работа 6 10

Указания для студентов по изучению учебного курса на основе рейтинговой системы обучения

7 семестр

При изучении курса «Численные методы» предусматриваются следующие виды работ:

1. Выполнение лабораторных работ, за выполнение на оценку отлично студент может получить 8 баллов.

2. Выполнение кратковременных самостоятельных работ в каждом модуле:

- диктант по теме – максимальное количество баллов 6;

- выполнение домашней работы – максимальное количество баллов 4;

- подготовка доклада – максимальное количество баллов 6.

3. Сдача итогового контроля в форме контрольной работы, максимальное количество баллов 10.

4. За не своевременную сдачу задания в срок, снимаются штрафные баллы, 2 балла за каждое задание.

Таким образом, сумма по всем видам деятельности составляет 100 баллов, без учета пункта 4.

Оценки студентам выставляются следующим образом:

«Отлично» от 85 до 100 баллов

«Хорошо» от 70 до 84 баллов;

«Удовлетворительно» от 55 до 69 баллов;

Студент, набравший от 0 до 54 баллов, обязан сдать экзамен по данной дисциплине в период сессии.

8 семестр

При изучении курса «Численные методы» предусматриваются следующие виды работ:

5. Выполнение лабораторных работ, за выполнение на оценку отлично студент может получить 8 баллов.

6. Выполнение кратковременных самостоятельных работ в каждом модуле:

- диктант по теме – максимальное количество баллов 6;
- выполнение домашней работы – максимальное количество баллов 4;
- подготовка доклада – максимальное количество баллов 6.

7. Сдача итогового контроля в форме контрольной работы, максимальное количество баллов 10.

8. За несвоевременную сдачу задания в срок, снимаются штрафные баллы, 2 балла за каждое задание.

Таким образом, сумма по всем видам деятельности составляет 100 баллов, без учета пункта 4.

Оценки студентам выставляются следующим образом:

«Отлично» от 85 до 100 баллов

«Хорошо» от 70 до 84 баллов;

«Удовлетворительно» от 55 до 69 баллов;

Студент, набравший от 0 до 54 баллов, обязан сдать экзамен по данной дисциплине в период сессии.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия, студент имеет право получить консультацию у преподавателя.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы:

- поиск информации на заданную тему,
- подготовка доклада, доклад обучающийся делает во время лекционного занятия по рассматриваемой теме;
- выполнение домашних работ;
- подготовка к диктантам, которые проводятся во время лабораторных занятий.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

Разработчик/группа разработчиков:
Елена Ивановна Холмогорова

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20___ г.