

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.О.28 Численные методы
на 360 часа(ов), 10 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 01.03.02 - Прикладная математика и
информатика

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

Профиль – Исследование операций и системный анализ (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.О.28

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 10 зачетных(ые) единиц(ы), 360 часов.

Виды занятий	Семестр 6	Семестр 7	Всего часов
Общая трудоемкость			360

Аудиторные занятия, в т.ч.	64	68	132
Лекционные (ЛК)	32	34	66
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0	0
Лабораторные (ЛР)	32	34	66
Самостоятельная работа студентов (СРС)	44	112	156
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	Экзамен	72
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		КР	

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
ОПК-2	ОПК-2.1. Знает: принципы отбора среди существующих математических методов, наиболее подходящие для решения конкретной прикладной задачи	Знать: основные методы вычислительной математики
ОПК-2	ОПК-2.2. Умеет: адаптировать существующие математические методы для решения конкретной прикладной задачи, использовать основные языки программирования, основные методы разработки программ, стандарты оформления программной документации	Уметь: использовать основные методы вычислительной математики в профессиональной деятельности
ОПК-2	ОПК-2.3. Владеет навыками	Владеть: навыками решения

	математического и объектно-ориентированного программирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности	прикладных задач с использованием методов вычислительной математики.
ПК-2	ПК-2.1. Обладает: базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	Знать: основные методы вычислительной математики и методы разработки программного решения прикладных задач.
ПК-2	ПК-2.2. Умеет: разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей, в том числе на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Уметь: использовать знания в области вычислительной математики и программирования при решении прикладных задач
ПК-2	ПК-2.3. Владеет: практическим опытом применения указанных выше методов и технологий	Владеть: навыками разработки программного решения прикладных задач с использованием численных методов

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. Значение и верные цифры числа. Погрешность результата.	19	4	0	4	11
2	2.1	Алгебра матриц. Методы	Обращение матриц при помощи разбиения на клетки. Точные и	31	10	0	10	11

		решения СЛАУ	итерационные методы решения СЛАУ					
3	3.1	Приближенны е методы решения нелинейных уравнений	Приближенные методы решения нелинейных уравнений. Приближенные методы решения систем нелинейных уравнений.	27	8	0	8	11
4	4.1	Аппроксимац ия функций	Интерполирование функций. Аппроксимация функций.	31	10	0	10	11
5	5.1	Численное ди фференциров ание	Численное дифференцирование. Дифференцирование с помощью интерпляциянных многочленов	31	6	0	6	19
6	6.1	Численное ин тегрирование	Численное интегрирование, оценка погрешностей.	39	10	0	10	19
7	7.1	Решение диф ференциальны х уравнений	Численные методы решения дифференциальных уравнений	39	10	0	10	19
8	8.1	Методы оптимизации	Методы оптимизации одномерные и многомерные.	35	8	0	8	19
Итого				252	66	0	66	120

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.	Определение абсолютной и относительной погрешностей приближенного числа. Значащие и верные цифры числа. Действия над приближенными числами. Оценка погрешности результата.	4

		Погрешность результата.		
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.	10
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.	8
4	4.1	Интерполирование функций. Аппроксимация функций.	Интерполирование функций. Аппроксимация функций.	10
5	5.1	Численное дифференцирование. Дифференцирование с помощью интерполяционных многочленов	Численное дифференцирование. Нахождение производных функций с использованием интерполяционных многочленов. Метод неопределенных коэффициентов. Улучшение аппроксимации.	6
6	6.1	Численное интегрирование, оценка погрешностей.	Численное интегрирование. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценка точности. Формулы Гаусса. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Метод Монте-Карло.	10
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	10

			конечных разностей.	
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.	8

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	Клеточные матрицы. Обращение матриц. Прямые методы решения СЛАУ. Нахождение невязок. Нахождение определителя и обратной матрицы методом Гаусса. Итерационные методы	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.	10

		решения СЛАУ.		
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.	8
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.	10
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 формулам Гаусса	10
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	10

			методом Рунге-Кутты.	
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»	8

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; подготовка к диктанту; подготовка к докладу.	11
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.	11
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	поиск информации на заданную тему; выполнение домашних заданий; подготовка к диктанту; подготовка к докладу.	11

		скорейшую сходимость и почему? Каковы достаточные условия сходимости различных методов?		
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.	11
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.	19
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.	19
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 докладу.	19
8	8.1	Методы оптимизации. Задачи линейного программирования. Задачи с ограничениями.	поиск информации на заданную тему; выполнение домашних заданий; подготовка к диктанту; подготовка к итоговой контрольной работе.	19

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,

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://bibli-online.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, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) JetBrains PyCharm
- 2) Maxima
- 3) PTC Mathcad Express
- 4) 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, закреплённой расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для курсового проектирования(выполнения курсовых	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории,

работ)	закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Критерии оценок текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Основные виды систем оценок

Европейская 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

6 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

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
Итоговая контрольная работа 6 10

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

6 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.

7 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.