

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

Токарева Ю.С.

« ____ » _____ 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 2019)

Форма обучения очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель 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.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам		Всего часов
	6 семестр	7 семестр	
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	76	120
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. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1. Знает: принципы отбора среди существующих математических методов, наиболее подходящие для решения конкретной прикладной задачи	Знать: основные методы вычислительной математики Уметь: Владеть:
	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	Знать: Уметь: использовать основные методы вычислительной математики в профессиональной деятельности Владеть:
	ОПК-2.3. Владеет навыками математического и объектно- ориентированного программирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности	Знать: Уметь: Владеть: навыками решения прикладных задач с использованием методов вычислительной математики.

ПК-2 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и методов программирования и компьютерной техники	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. Уметь: Владеть:
	ПК-2.2. Умеет: разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей, в том числе на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Знать: Уметь: использовать знания в области вычислительной математики и программирования при решении прикладных задач Владеть:
	ПК-2.3. Владеет: практическим опытом применения указанных выше методов и технологий	Знать: Уметь: Владеть: навыками разработки программного решения прикладных задач с использованием численных методов

3. Структура и 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			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	
1		Теория погрешностей	Абсолютная и относительная погрешности результата. Значение и верные цифры числа. Погрешность результата.	19	4		4	11

2		Алгебра матриц. Методы решения СЛАУ	Обращение матриц при помощи разбиения на клетки. Точные и итерационные методы решения СЛАУ	31	10		10	11
3		Приближенные методы решения нелинейных уравнений	Приближенные методы решения нелинейных уравнений. Приближенные методы решения систем нелинейных уравнений.	27	8		8	11
4		Аппроксимация функций	Интерполирование функций. Аппроксимация функций.	31	10		10	11
5		Численное дифференцирование	Численное дифференцирование. Дифференцирование с помощью интерполяционных многочленов	31	6		6	19
6		Численное интегрирование	Численное интегрирование, оценка погрешностей.	39	10		10	19
7		Решение дифференциальных уравнений	Численные методы решения дифференциальных уравнений	39	10		10	19
8		Методы оптимизации	Методы оптимизации одномерные и многомерные.	35	8		8	19
Итого				252	66	0	66	120

3.4. Содержание разделов дисциплины

3.4.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
				ОФО

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		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		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		Интерполирование функций. Аппроксимация функций.	Постановка задачи. Линейная и квадратичная интерполяция. Интерполирование многочленом Лагранжа. Интерполирование многочленом Ньютона. Метод наименьших квадратов.	10
5		Численное дифференцирование. Дифференцирование с помощью интерполяционных многочленов	Численное дифференцирование. Нахождение производных функций с использованием интерполяционных многочленов. Метод неопределенных коэффициентов. Улучшение аппроксимации.	6
6		Численное интегрирование, оценка погрешностей.	Численное интегрирование. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценка точности. Формулы Гаусса. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Метод Монте-Карло.	10

7		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.	10
8		Методы оптимизации одномерные и многомерные.	Методы одномерной оптимизации. Методы поиска. Метод золотого сечения. Методы многомерной оптимизации. Метод покоординатного спуска. Метод градиентного спуска.	8

3.4.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
				ОФО

3.4.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
				ОФО
1		Абсолютная и относительная погрешности результата. Значение 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		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.	10
3		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		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		Численное дифференцирование. Дифференцирование с помощью интерполяционных многочленов	Лабораторная работа №6: Нахождение производных функций через интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона.	6
6		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		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.	10
8		Методы оптимизации одномерные и многомерные.	Лабораторная работа №8: Нахождение минимума функции методом «Золотого сечения». Нахождение минимума функции нескольких переменных методом «Градиентного спуска»	8

3.6. Самостоятельная работа студентов

Модуль	Номер раздела	Содержание материала, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (в часах)
				ОФО

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		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		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.	11
4		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		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		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		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		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

4. 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>
5. 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

4. 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://biblio-online.ru/book/2CBD97B2-F5FC-4B54-B3EC-228DA59DA4A5>

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

№ п/п Название сайта Электронный адрес

1 Книги по вычислительной математике и численным методам
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/numerics.htm>

2 Электронная библиотечная система www.Knigafund.ru

3 Электронная информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>

4 Электронная интернет библиотека «Техническая литература» www.tehlit.ru

5 Электронная библиотечная система «Университетская библиотека online»
www.biblioclub.ru

6 Компьютерная правовая система <http://www.garant.ru/>

7 Компьютерная справочная правовая система <http://www.consultant.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 "МераПро".

Программное обеспечение специального назначения: RAD Studio XE6, PascalABC.NET, PTC Mathcad Express, Maxima

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, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Помещение для самостоятельной работы	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

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 Номер раздела Процедура оценивания* Оценка

min max

1 Отчет по лабораторной работе

Подготовка доклада.

Диктант

Выполнение домашней работы 5

3

3

2 8

6

6

4

2 Отчет по лабораторной работе

Подготовка доклада.

Диктант

Выполнение домашней работы 5

3

3

2 8

6

6

4
3 Отчет по лабораторной работе
Подготовка доклада.
Диктант
Выполнение домашней работы 5
3
3
3 8
6
6
4
4 Отчет по лабораторной работе
Выполнение домашней работы
Диктант
Контрольная работа 5
2
3
6 8
4
6
10
7 семестр
Модуль Номер раздела Процедура оценивания* Оценка
min max
1 Отчет по лабораторной работе
Подготовка доклада.
Диктант
Выполнение домашней работы 5
3
3
2 8
6
6
4
2 Отчет по лабораторной работе
Подготовка доклада.
Диктант
Выполнение домашней работы 5
3
3
2 8
6
6
4
3 Отчет по лабораторной работе
Подготовка доклада.
Диктант
Выполнение домашней работы 5
3
3
3 8
6
6
4
4 Отчет по лабораторной работе
Выполнение домашней работы
Диктант
Итоговая контрольная работа 5
2

3
6 8
4
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: Холмогорова Е.И., доцент кафедры МиИ

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 02.09.2019 г. № 1)**

Согласована с выпускающей кафедрой

Заведующий кафедрой

« ____ » _____ 20 ____ г.