

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 Информатики, теории и методики обучения информатике

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Токарева Ю.С.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.16.Численные методы

на 252 часа(ов), 7 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 2018)

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.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Базовая часть Б1.Б16

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы), 252 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам		Всего часов
	6 семестр	7 семестр	
Общая трудоемкость			252
Аудиторные занятия, в т.ч.	54	54	108
лекционные (ЛК)	36	18	54

практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0	0
лабораторные (ЛР)	18	36	54
Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	108
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)	КР		

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-3	способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям
ПК-7	способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: 1) основные понятия, используемые в теории и практике численных методов; 2) основные численные методы.
	Стандартный: 1) терминологическую систему теории и практики численных методов; 2) значение, иерархию и взаимосвязь естественных наук, концептуальное единство естественнонаучного знания, тенденции, закономерности развития современного естествознания.

	Эталонный: 1) свойства численных алгоритмов и особенности их практического применения, условия применимости численных методов; 2) новейшие методы и технологии численного моделирования.
Уметь	Пороговый: 1) репродуцировать имеющуюся естественнонаучную информацию; 2) иллюстрировать этапы численного эксперимента на примере различных прикладных задач; 3) оценивать собственные образовательные достижения и проблемы, определять потребности в дальнейшем образовании.
	Стандартный: 1) численно решать стандартные прикладные задачи; 2) устанавливать междисциплинарные связи; 3) самостоятельно получать и расширять знания, пользоваться различными источниками информации.
	Эталонный: 1) использовать современные компьютерные технологии и пакеты прикладных программ для решения численных задач; 2) разрабатывать программную реализацию необходимых алгоритмов, выполнять подготовительную аналитическую работу, оценивать полученные результаты и сравнивать их с точным решением, если оно существует; 3) выполнять проекты и презентовать результаты проектной деятельности.
Владеть	Пороговый: 1) навыками использования полученных знаний для интерпретации результатов численного эксперимента; 2) навыками самостоятельности в процессе обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний; 3) умением работать в команде, умением выполнять проектную деятельность.
	Стандартный: 1) навыками применения знания современных алгоритмов и языков программирования для решения прикладных задач из областей науки, техники, экономики и управления; 2) умением использовать возможности информационных технологий для решения исследовательских задач, самообразования; 3) навыками проведения научного исследования, проектной работы в рамках учебной информации.

	Эталонный: 1) умением демонстрировать возможность различных интерпретаций полученных результатов численного эксперимента; 2) умением нести ответственность за результаты своих действий и качество выполненных заданий; 3) навыками проведения научного исследования, проектной работы в профессиональной области.
--	--

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1		Теория погрешностей	23	6		4	13
2		Алгебра матриц. Методы решения СЛАУ	33	12		6	15
3		Приближенные методы решения нелинейных уравнений	25	8		4	13
4		Аппроксимация функций	27	10		4	13
5		Численное дифференцирование	25	4		8	13
6		Численное интегрирование	31	6		10	15
7		Решение дифференциальных уравнений	25	4		8	13
8		Методы оптимизации	27	4		10	13
Итого			216	54	0	54	108

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1		Определение абсолютной и относительной погрешностей приближенного числа. Значащие и верные цифры числа. Действия над приближенными числами. Оценка погрешности результата.

2		Клеточные матрицы. Обращение матриц. Прямые методы решения СЛАУ. Нахождение невязок. Нахождение определителя и обратной матрицы методом Гаусса. Итерационные методы решения СЛАУ.
3		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.
4		Постановка задачи. Линейная и квадратичная интерполяция. Интерполирование многочленом Лагранжа. Интерполирование многочленом Ньютона. Метод наименьших квадратов.
5		Численное дифференцирование. Нахождение производных функций с использованием интерполяционных многочленов. Метод неопределенных коэффициентов. Улучшение аппроксимации.
6		Численное интегрирование. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценка точности. Формулы Гаусса. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Метод Монте-Карло.
7		Постановка задачи. Методы решения. Разностные методы. Задача Коши. Метод Эйлера и метод Рунге-Кутты. Системы дифференциальных уравнений. Краевые задачи. Методы конечных разностей.
8		Методы одномерной оптимизации. Методы поиска. Метод золотого сечения. Методы многомерной оптимизации. Метод покоординатного спуска. Метод градиентного спуска.

3.3. Практические (семинарские) занятия

3.4. Лабораторные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
--------	---------------	---------------------------------

1		Определение абсолютной и относительной погрешностей приближенных чисел, нахождение верных цифр числа. Определение погрешностей арифметических операций.
2		Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Нахождение определителя и обратной матрицы методом Гаусса. Решение систем линейных уравнений методом простых итераций и методом Зейделя.
3		Решение нелинейного уравнения методом бисекции. Оценка точности метода. Решение нелинейного уравнения методом хорд. Оценка точности метода. Решение нелинейного уравнения методом Ньютона. Оценка точности метода.
4		Интерполирование функции многочленом Лагранжа. Нахождение остаточного члена многочлена Лагранжа. Интерполирование функции многочленом Ньютона. Нахождение остаточного члена многочлена Ньютона.
5		Нахождение производных функций через интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона.
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.
7		Решение обыкновенного дифференциального уравнения методом Эйлера. Решение обыкновенного дифференциального уравнения методом Рунге-Кутты. Решение системы дифференциальных уравнений методом Эйлера и методом Рунге-Кутты.
8		Нахождение минимума функции методом «Золотого сечения». Нахождение минимума функции нескольких переменных методом «Градиентного спуска»

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
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.
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.
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.
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.
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.
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.

7		Метод конечных разностей. Метод стрельбы. Многошаговые методы. Метод Адамса.	поиск информации на заданную тему; выполнение домашних заданий; подготовка к диктанту; подготовка к докладу.
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.

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	Лекции, лабораторные работы	лекции с использованием презентаций; работа через личный кабинет; пакеты прикладных программ; электронные образовательные ресурсы; информационные технологии.	10
2	2	Лекции, лабораторные работы	лекции с использованием презентаций; работа через личный кабинет; пакеты прикладных программ; электронные образовательные ресурсы; информационные технологии.	10
3	3	Лекции, лабораторные работы	лекции с использованием презентаций; работа через личный кабинет; пакеты прикладных программ; электронные образовательные ресурсы; информационные технологии.	10
4	4	Лекции, лабораторные работы	лекции с использованием презентаций; работа через личный кабинет; пакеты прикладных программ; электронные образовательные ресурсы; информационные технологии.	10
5	5	Лекции, лабораторные работы	лекции с использованием презентаций; работа через личный кабинет; пакеты прикладных программ; электронные образовательные ресурсы; информационные технологии.	10

6	6	Лекции, лабораторные работы	лекции с использованием презентаций; работа через личный кабинет; пакеты прикладных программ; электронные образовательные ресурсы; информационные технологии.	10
7	7	Лекции, лабораторные работы	лекции с использованием презентаций; работа через личный кабинет; пакеты прикладных программ; электронные образовательные ресурсы; информационные технологии.	10
8	8	Лекции, лабораторные работы	лекции с использованием презентаций; работа через личный кабинет; пакеты прикладных программ; электронные образовательные ресурсы; информационные технологии.	10

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Численные методы: учебное пособие / сост. Е.И. Холмогорова; Забайкал. гос. ун-т Чита: ЗабГУ, 2014. – 97 с.
2. Основы численных методов: учеб. пособие / Е.И. Холмогорова; Забайкал. гос. ун-т. – Чита : ЗабГУ, 2017. – 173 с.
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.

6.1.2. 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>

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. 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.
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.

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.

6.2.2. 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>

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

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/>

7. 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:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672000, г. Чита, ул. Бабушкина, 129,
ауд. 14-208.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, научно-исследовательской работы, курсового проектирования (выполнения курсовых работ) Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная меловая.

Мультимедийное оборудование: переносной ноутбук, переносной проектор, переносной экран.

672000, г. Чита, ул. Бабушкина, 129,
ауд. 14-211.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), научно-исследовательской работы, для самостоятельной работы. Лаборатория «Программирования и баз данных» Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная меловая.

ПК – 12 шт. (в т.ч. преподавательский).

Мультимедийное оборудование: переносной проектор, переносной экран.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672000, г. Чита, ул. Бабушкина, 129,
ауд. 14-316.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Комплект специализированной учебной мебели.

ПК- 2 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., принтеры и ксероксы - 1 шт.

Специализированная мебель для хранения литературы.

Литература по математике (более 500 экз.).

Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672000, г. Чита, ул. Бабушкина, 129,

ауд. 14-223.

Кабинет для самостоятельной работы Комплект специальной учебной мебели.

ПК – 6 шт. (в т.ч. преподавательский).

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

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:

«Зачтено» от 55 до 100 баллов;

«Не зачтено» от 0 до 54 баллов.

Студент, набравший от 0 до 54 баллов, обязан сдавать зачет по данной дисциплине в период сессии по перечню теоретических вопросов.

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

«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 Елена Ивановна доцент кафедры ИТиМОИ

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 31.08.2018 г. № 1)**