

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «БАЙКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
д.юр.н., доц. Васильева Н.В.



21.06.2024г.

**Рабочая программа дисциплины**  
Б1.О.24. Численные методы

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика  
Направленность (профиль): Системы искусственного интеллекта  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очная, заочная

	Очная ФО	Заочная ФО
Курс	2	2
Семестр	21	21
Лекции (час)	28	8
Практические (сем, лаб.) занятия (час)	28	8
Самостоятельная работа, включая подготовку к экзаменам и зачетам (час)	88	128
Курсовая работа (час)		
Всего часов	144	144
Зачет (семестр)		
Экзамен (семестр)	21	21

Иркутск 2024

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению 09.03.03  
Прикладная информатика.

Автор А.В. Боровский

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры  
математических методов и цифровых технологий

Заведующий кафедрой А.В. Родионов

### 1. Цели изучения дисциплины

В процессе изучения дисциплины студенты изучат приемы и методы цифровых вычислений, а также получают практические навыки написания кодов на языке программирования С и численного решения задач Высшей математики на компьютере.

Целями освоения учебной дисциплины «Численные методы» являются:

- 1) приобретение необходимых навыков и умения численно решать простейшие задачи Высшей математики
- 2) Использование системы программирования C-Sharp
- 3) Использование инструментального пакета SciLab.
- 4) Умение выбирать необходимый алгоритм для численного решения задачи,
- 5) Писать код на языке программирования С,
- 6) Производить отладку задачи на компьютере,
- 7) Производить решение задачи на компьютере,
- 8) Строить графики полученных решений с использованием инструментального пакета SciLab.
- 9) Выполнять оценку точности полученных решений.

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

#### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код компетенции по ФГОС ВО	Компетенция
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

#### Структура компетенции

Компетенция	Формируемые ЗУНы
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	З. Знать, как применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности У. Уметь применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности Н. Владеть навыками применения естественнонаучных и общетеоретических знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

### 3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Принадлежность дисциплины - БЛОК 1 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ): Обязательная часть.

Дисциплины, использующие знания, умения, навыки, полученные при изучении данной: "Введение в нейронные сети и машинное обучение", "Криптография и защита информации", "Распознавание образов и компьютерное зрение"

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед., 144 часов.

Вид учебной работы	Количество часов (очная ФО)	Количество часов (заочная ФО)
Контактная(аудиторная) работа		
Лекции	28	8
Практические (сем, лаб.) занятия	28	8
Самостоятельная работа, включая подготовку к экзаменам и зачетам	88	128
Всего часов	144	144

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Содержание разделов дисциплины**

**Заочная форма обучения**

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самостоят. раб.	В интерактивной форме	Формы текущего контроля успеваемости
1	Введение в предмет.	21	1	1	6		тест "Введение в предмет"
2	Элементы теории погрешностей	21	1	1	6		лабораторная работа "Элементы теории погрешностей"
3	Нахождение корней нелинейных уравнений	21	1	1	6		лабораторная работа "Нахождение корней нелинейных уравнений"
4	Нахождение экстремумов функции одной переменной	21	1	1	10		Лабораторная работа "Нахождение экстремумов функции одной переменной"
5	Метод простой итерации Банаха	21	1	1	15		Тест "Метод простой итерации Банаха"
6	Численные методы линейной алгебры	21	1	1	15		Лабораторная работа "Численные"

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самостоят. раб.	В интерактивной форме	Формы текущего контроля успеваемости
							методы линейной алгебры"
7	Численные методы теории приближений	21	1	1	15		Тест "Численные методы теории приближений"
8	Интерполирование с кратными узлами и сплайны	21	1	1	15		Тест "Интерполирование с кратными узлами и сплайны"
9	Численное интегрирование функций одной переменной	21	0	0	20		лабораторная работа "Численное интегрирование функций одной переменной"
10	Численное решение дифференциальных уравнений	21	0	0	20		Лабораторная работа "Численное решение дифференциальных уравнений"
	ИТОГО		8	8	128		

#### Очная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самостоят. раб.	В интерактивной форме	Формы текущего контроля успеваемости
1	Введение в предмет.	21	2	2	6		тест "Введение в предмет"
2	Элементы теории погрешностей	21	2	2	6		лабораторная работа "Элементы теории погрешностей"
3	Нахождение корней нелинейных уравнений	21	2	2	6		лабораторная работа "Нахождение корней нелинейных уравнений"
4	Нахождение экстремумов функции одной переменной	21	2	2	10		Лабораторная работа "Нахождение экстремумов функции одной переменной"
5	Метод простой итерации Банаха	21	2	2	10		Тест "Метод простой итерации Банаха"
6	Численные методы линейной алгебры	21	2	2	10		Лабораторная работа "Численные методы линейной алгебры"

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самостоят. раб.	В интерактивной форме	Формы текущего контроля успеваемости
7	Численные методы теории приближений	21	4	4	10		Тест "Численные методы теории приближений"
8	Интерполирование с кратными узлами и сплайны	21	4	4	10		Тест "Интерполирование с кратными узлами и сплайны"
9	Численное интегрирование функций одной переменной	21	4	4	10		лабораторная работа "Численное интегрирование функций одной переменной"
10	Численное решение дифференциальных уравнений	21	4	4	10		Лабораторная работа "Численное решение дифференциальных уравнений"
	ИТОГО		28	28	88		

## 5.2. Лекционные занятия, их содержание

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание
01	Введение в предмет	Численные методы как раздел математики. Функциональная схема организации решения сложных математических задач на компьютере. Источники происхождения ошибок при вычислениях на компьютере. Погрешности математических моделей. Погрешности дискретных приближений. Погрешности при вычислениях. Округление чисел: методом отбрасывания и симметрическое. Системы счисления. Десятичная, двоичная. Целая часть и мантисса числа. Машинная бесконечность. Представление десятичных чисел в ЭВМ по ГОСТ.
02	Элементы теории погрешностей	Точные и приближенные числа, абсолютная погрешность, относительная погрешность. Значащие цифры, верные цифры. Строгое и нестрогое округление. Погрешность арифметических действий. Общая формула теории погрешностей, погрешность вычисления значений функции. Обратная задача теории погрешностей
03	Решение нелинейных уравнений	Постановка задачи численного решения нелинейных уравнений. Основные этапы отыскания решения. Методы уточнения локализованных корней Метод деления отрезка пополам (дихотомии), метод простых итераций, метод касательных (Ньютона), метод хорд.
04	Нахождение экстремумов функции одной переменной	Постановка задачи о нахождении экстремумов для функции одной переменной. Гладкие функции. Аналитические методы. Метод связанный с численным нахождением корней первой производной. Нахождение экстремума методом парабол. Вариант метода парабол связанный с численным определением

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание
		первой и второй производной. Кусочно-непрерывные функции. Нахождение экстремума методом золотого отношения.
05	Метод простой итерации Банаха	Запись итерационного процесса в методе Банаха. Графическая иллюстрация случаев сходимости и расходимости метода. Метрические пространства. Доказательство теоремы (Банаха) о неподвижной точке (сходимости) метода простой итерации. Условие Липшица сходимости метода простой итерации при нахождении корня нелинейного уравнения для случая одной переменной. О применении метода Банаха в вычислительной математике.
06	Численные методы линейной алгебры	Рассматриваются наиболее употребительные приближенные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Вводятся согласованные нормы векторов и матриц. Вычисляется число обусловленности в различных нормах. Анализируется влияние ошибок округления на погрешность результата. Дается понятие о спектральных задачах. Для самосопряженной матрицы рассматривается метод вращений поиска собственных значений. Основная идея метода Гаусса, прямой и обратный ход, трудоемкость метода. Метод исключения Гаусса с выбором главного элемента по столбцу. Модификация метода Гаусса для случая линейных систем с трехдиагональными матрицами — метод прогонки. вычисление определителя и обратной матрицы методом исключения Гаусса. Метод простых итераций Якоби решения СЛАУ, метод Зейделя решения СЛАУ.
07	Численные методы теории приближений	Рассматривается задача алгебраической интерполяции. Обусловленность задачи исследуется на основе рассмотрения константы Лебега. Доказывается теорема об остаточном члене интерполяции. Интерполяционная формула Ньютона для неравномерной и равномерной сетки. Обратное интерполирование. Численное дифференцирование. Метод интерполяции отыскания собственных значений матрицы.
08	Интерполирование с кратными узлами и сплайны	Выводятся формулы алгебраической интерполяции с кратными узлами. Рассматривается задача гладкого восполнения функции (локальными и нелокальными сплайнами, а также естественный базис в пространстве сплайн-функций — В-сплайны. Разделенные разности с кратными узлами. Интерполяционный полином Эрмита. Интерполирование сплайнами. Кривые Безье
09	Численное интегрирование функций одной переменной	Сущность задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы интерполяционного типа (формулы Ньютона - Котеса). Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона. Метод Бахвалова. Правило Рунге практической оценки погрешности
10	Численное решение ОДУ	Задача численного решения дифференциального уравнения первого порядка. Теорема разрешимости задачи Коши. Сходимость численных методов решения задачи Коши.

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание
		Метод Эйлера, модифицированные методы Эйлера. Метод Рунге-Кутта

### 5.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ раздела и темы	Содержание и формы проведения
1	Введение в предмет. Точные и приближенные числа, источники погрешностей, абсолютная погрешность, относительная погрешность. Значащие цифры, верные циф-ры Погрешность арифметических действий. Общая формула теории погрешностей, погрешность вычисления значений функции. Обратная задача теории погрешностей .
2	Теория погрешностей. Составление программы по расчету погрешностей формулы. Освоение программы SciLab
2	Теория погрешностей. Теоретический и экспериментальный расчет погрешностей формулы. Сравнение результатов Оформление отчета.
3	Корни нелинейных уравнений. Решение нелинейных уравнений. Постановка задачи численного решения уравнений. Основные этапы отыскания решения. Методы уточнения локализованных корней Изучение алгоритмов метода деления отрезка пополам, метода простых итераций, метода Ньютона, метода секущих.
3	Корни нелинейных уравнений. Составление программы для нахождения корней нелинейных уравнений. Вычисление корней нелинейных уравнений с использованием алгоритмов метода деления отрезка пополам, метода простых итераций, метода Ньютона, метода секущих. Вычисление корней нелинейных уравнений при помощи программы SciLab
4	Нахождение экстремумов функции одной переменной. Изучение алгоритмов метода поиска корней для первой производной, метода парабол для гладких функций, метода золотого отношения. Построение функций в программе SciLab.
4	Нахождение экстремумов функции одной переменной. Написание программы для отыскания экстремумов функции одной переменной. Расчеты экстремумов с заданной точностью. Отыскание экстремумов в программе SciLab
5	Метод простой итерации. Изучение алгоритма метода простой итерации. Анализ условий сходимости метода. Условие Липшица.
5	Метод простой итерации. Написание программы отыскания решений нелинейных уравнений методом простой итерации. Решение задачи на компьютере с заданной точностью
6	Численные методы линейной алгебры. Рассматриваются наиболее употребительные приближенные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Вводятся согласованные нормы векторов и матриц. Вычисляется число обусловленности в различных нормах. Анализируется влияние ошибок округления на погрешность результата. Дается понятие о спектральных задачах. Для самосопряженной матрицы рассматривается метод вращений поиска собственных значений Основная идея метода Гаусса, прямой и обратный ход, трудоемкость метода. Метод исключения Гаусса с выбором главного элемента по столбцу.



№ раздела и темы	Содержание и формы проведения
	Модификация метода Гаусса для случая линейных систем с трехдиагональными матрицами — метод прогонки. вычисление определителя и обратной матрицы методом исключения Гаусса. Метод простых итераций Якоби решения СЛАУ, метод Зейделя решения СЛАУ.
6	Численные методы линейной алгебры. Написание программ по решению СЛАУ методом Гаусса и методом простой итерации
6	Численные методы линейной алгебры. Решение СЛАУ на компьютере. Исследование невязки решения обусловленной приближенным характером решения. Использование программы SciLab для решения СЛАУ.
7	Численные методы теории приближений. Алгоритмы алгебраической интерполяции. Обусловленность задачи исследуется на основе рассмотрения константы Лебега. Доказывается теорема об остаточном члене интерполяции. Выводятся формулы алгебраической интерполяции с кратными узлами. Рассматривается задача гладкого восполнения функции (локальными и нелокальными сплайнами, а также естественный базис в пространстве сплайн - функций — В - сплайн-ны. Интерполяционная формула Ньютона для неравномерной и равномерной сетки. Обратное интерполирование. Численное дифференцирование. Метод интерполяции отыскания собственных значений матрицы.
7	Численные методы теории приближений. Написание программ интерполяции функций полиномами Лагранжа. Проведение численных расчетов функций и их интерполяций. Построение графиков и их сравнение. использование для расчетов программы SciLab
8	Интерполирование с кратными узлами и сплайны.. Разделенные разности с кратными узлами. Интерполяционный полином Эрмита. Интерполирование сплайнами. Кривые Безье
7	Интерполирование с кратными узлами и сплайны.. Написание программ сплайн-интерполяции. Проведение численных расчетов функций и их сплайн-интерполяций. Построение графиков и их сравнение. использование для расчетов программы SciLab
9	Численное интегрирование функций одной переменной. Алгоритмы задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы интерполяционного типа (формулы Ньютона - Котеса). Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона. Правило Рунге практической оценки погрешности
9	Численное интегрирование функций одной переменной. Написание программ численного интегрирования с использованием квадратурных формул интерполяционного типа (формулы Ньютона - Котеса). Программы для методов прямоугольников, трапеций, Симпсона. Вычисление интегралов на компьютере с использованием программы SciLab. Сравнение погрешностей для различных методов.
10	Численное решение дифференциальных уравнений. Алгоритмы численного решения дифференциального уравнения первого порядка. Теорема разрешимости задачи Коши. Сходимость численных методов решения задачи Коши. Метод Эйлера, модифицированные методы Эйлера. Методы Рунге-Кутты.
10	Численное решение дифференциальных уравнений. Написание программ для численного решения дифференциального уравнения первого порядка. Решение ОДУ методом Эйлера, модифицированными методами Эйлера.

№ раздела и темы	Содержание и формы проведения
	Методами Рунге-Кутты. Построение графиков для решений ОДУ. Сравнение результатов.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (полный текст приведен в приложении к рабочей программе)

### 6.1. Текущий контроль

№ п/п	Этапы формирования компетенций (Тема из рабочей программы дисциплины)	Перечень формируемых компетенций по ФГОС ВО	(ЗУНы: (З.1...З.п, У.1...У.п, Н.1...Н.п)	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (Наименование оценочного средства)	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (по 100-балльной шкале)
1	1. Введение в предмет.	ОПК-1	З.Знать, как применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	тест "Введение в предмет"	правильный ответ на вопрос (10)
2	2. Элементы теории погрешностей	ОПК-1	З.Знать, как применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	лабораторная работа "Элементы теории погрешностей" 1	Правильное выполнение задания (2)
3		ОПК-1	У.Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	лабораторная работа "Элементы теории погрешностей" 2	Правильное выполнение задания (4)
4		ОПК-1	Н.Владеть навыками применения	лабораторная работа "Элементы теории"	Правильное выполнение

№ п/п	Этапы формирования компетенций (Тема из рабочей программы дисциплины)	Перечень формируемых компетенций по ФГОС ВО	(ЗУНы: (З.1...З.п, У.1...У.п, Н.1...Н.п)	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (Наименование оценочного средства)	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (по 100-балльной шкале)
			естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	погрешностей" 3	задания (4)
5	3. Нахождение корней нелинейных уравнений	ОПК-1	З.Знать, как применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	лабораторная работа "Нахождение корней нелинейных уравнений" 1	Правильное выполнение задания (2)
6		ОПК-1	У. Уметь применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	лабораторная работа "Нахождение корней нелинейных уравнений" 2	Правильное выполнение задания (4)
7		ОПК-1	Н. Владеть навыками применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	лабораторная работа "Нахождение корней нелинейных уравнений" 3	Правильное выполнение задания (4)
8	4. Нахождение экстремумов функции одной	ОПК-1	З.Знать, как применять естественнонаучные и	Лабораторная работа "Нахождение экстремумов функции	Правильное выполнение задания (2)

№ п/п	Этапы формирования компетенций (Тема из рабочей программы дисциплины)	Перечень формируемых компетенций по ФГОС ВО	(ЗУНы: (З.1...З.п, У.1...У.п, Н.1...Н.п))	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (Наименование оценочного средства)	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (по 100-балльной шкале)
	переменной		общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	одной переменной" 1	
9		ОПК-1	У. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Лабораторная работа "Нахождение экстремумов функции одной переменной" 2	Правильное выполнение задания (4)
10		ОПК-1	Н. Владеть навыками применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Лабораторная работа "Нахождение экстремумов функции одной переменной" 3	Правильное выполнение задания (4)
11	5. Метод простой итерации Банаха	ОПК-1	З. Знать, как применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Тест "Метод простой итерации Банаха"	Правильный ответ на вопрос (10)
12	6. Численные методы линейной алгебры	ОПК-1	З. Знать, как применять естественнонаучные и общеинженерные	Лабораторная работа "Численные методы линейной алгебры" 1	Правильное выполнение задания (2)

№ п/п	Этапы формирования компетенций (Тема из рабочей программы дисциплины)	Перечень формируемых компетенций по ФГОС ВО	(ЗУНы: (З.1...З.п, У.1...У.п, Н.1...Н.п))	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (Наименование оценочного средства)	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (по 100-балльной шкале)
			знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности		
13		ОПК-1	У. Уметь применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Лабораторная работа "Численные методы линейной алгебры" 2	Правильное выполнение задания (4)
14		ОПК-1	Н. Владеть навыками применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Лабораторная работа "Численные методы линейной алгебры" 3	Правильное выполнение задания (4)
15	7. Численные методы теории приближений	ОПК-1	З. Знать, как применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Тест "Численные методы теории приближений"	Правильный ответ на вопрос (10)
16	8. Интерполирование с кратными узлами и сплайны	ОПК-1	З. Знать, как применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы	Тест "Интерполирование с кратными узлами и сплайны"	Правильный ответ на вопрос (10)

№ п/п	Этапы формирования компетенций (Тема из рабочей программы дисциплины)	Перечень формируемых компетенций по ФГОС ВО	(ЗУНы: (З.1...З.п, У.1...У.п, Н.1...Н.п))	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (Наименование оценочного средства)	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (по 100-балльной шкале)
			математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности		
17	9. Численное интегрирование функций одной переменной	ОПК-1	З.Знать, как применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	лабораторная работа "Численное интегрирование функций одной переменной" 1	Правильное выполнение задания (2)
18		ОПК-1	У.Уметь применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	лабораторная работа "Численное интегрирование функций одной переменной" 2	Правильное выполнение задания (4)
19		ОПК-1	Н.Владеть навыками применения естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	лабораторная работа "Численное интегрирование функций одной переменной" 3	Правильное выполнение задания (4)
20	10. Численное решение дифференциальных уравнений	ОПК-1	З.Знать, как применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического	Лабораторная работа "Численное решение дифференциальных уравнений" 1	Правильное выполнение задания (2)

№ п/п	Этапы формирования компетенций (Тема из рабочей программы дисциплины)	Перечень формируемых компетенций по ФГОС ВО	(ЗУНы: (З.1...З.п, У.1...У.п, Н.1...Н.п)	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (Наименование оценочного средства)	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (по 100-балльной шкале)
			анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности		
21		ОПК-1	У. Уметь применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Лабораторная работа "Численное решение дифференциальных уравнений" 2	Правильное выполнение задания (4)
22		ОПК-1	Н. Владеть навыками применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Лабораторная работа "Численное решение дифференциальных уравнений" 3	Правильное выполнение задания (4)
				<b>Итого</b>	<b>100</b>

## 6.2. Промежуточный контроль (зачет, экзамен)

Рабочим учебным планом предусмотрен Экзамен в семестре 21.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ:

1-й вопрос билета (30 баллов), вид вопроса: Тест/проверка знаний. Критерий: Правильность одного ответа в тесте - 3, Оценка всего теста - 30.

**Компетенция: ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности**

Знание: Знать, как применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

1. Абсолютные и относительные погрешности при вычислении функций, заданных алгебраическими выражениями.
2. Абсолютные и относительные погрешности элементарных арифметических операций (сложение, вычитание, умножение, деление)
3. Логика расчета функции  $y=\text{Cos}(x)$  на всей числовой оси
4. Логика расчета функции  $y=\text{exp}(x)$  на всей числовой оси
5. Логика расчета функции  $y=\text{Sin}(x)$  на всей числовой оси
6. Логика расчета функции  $y=\text{tg}(x)$  на всей числовой оси
7. Нахождение корней нелинейных уравнений методом деления отрезка пополам
8. Нахождение корней нелинейных уравнений методом Ньютона
9. Нахождение корней нелинейных уравнений методом простой итерации.
10. Нахождение корней нелинейных уравнений методом хорд
11. Нахождение экстремумов функций. Метод Золотого отношения.
12. Нахождение экстремумов функций. Метод парабол.
13. Обоснование метода простой итерации. Доказательство теоремы Банаха.
14. Обоснование метода простой итерации. Доказательство теоремы Липшица. Константа Липшица.
15. Схема Горнера для вычисления полиномов
16. Теорема Демидовича. Метод рекуррентного вычисления цепных дробей.
17. Теорема о разности двух подходящих цепных дробей.

#### ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УМЕНИЙ:

2-й вопрос билета (30 баллов), вид вопроса: Задание на умение. Критерий: Правильное понимание постановки задачи – 10, Выбор адекватного метода решения задачи – 10, Правильность решения задачи – 10, Наглядное и безошибочное представление решения – 5, Указание регламентирующих первоисточников – 5.

**Компетенция: ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности**

Умение: Уметь применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Задача № 1. Вычислительные схемы сложения (вычитания) матриц, умножения матриц на число, умножения матриц.

Задача № 2. Задание на умение. Применение метода Гаусса для вычисления обратной матрицы.

Задача № 3. Интегрирование функций. Теорема Гаусса.

Задача № 4. Интегрирование функций. Формула Гаусса.

Задача № 5. Интегрирование функций. Формула Ньютона-Котеса.

Задача № 6. Интегрирование функций. Формула прямоугольников.

Задача № 7. Интегрирование функций. Формула Симпсона.

Задача № 8. Интегрирование функций. Формула трапеций.

Задача № 9. Интерполяционный полином Лагранжа.

Задача № 10. Интерполяционный полином Ньютона.

Задача № 11. Интерполяция таблиц полиномами. Теорема единственности.

Задача № 12. Нахождение решений дифференциальных уравнений. Методы Рунге-Кутты.

Задача № 13. Нахождение решений дифференциальных уравнений. Формула Эйлера.

Задача № 14. Применение метода Гаусса для вычисления определителей.



- Задача № 15. Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса.  
 Задача № 16. Решение систем линейных уравнений. Метод двойной прогонки.  
 Задача № 17. Решение систем линейных уравнений. Метод Зайделя.  
 Задача № 18. Решение систем линейных уравнений. Метод простой итерации.

#### ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ НАВЫКОВ:

3-й вопрос билета (40 баллов), вид вопроса: Задание на навыки. Критерий: Правильное понимание постановки задачи – 10, Выбор адекватного метода решения задачи – 10, Правильность решения задачи – 10, Наглядное и безошибочное представление решения – 5, Указание регламентирующих первоисточников – 5.

**Компетенция: ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности**

Навык: Владеть навыками применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Задание № 1. Вычислить абсолютную и относительную погрешность формулы (в строгом и нестрогом смыслах).

Задание № 2. Вычислить интеграл по формулам Гаусса

Задание № 3. Вычислить интеграл по формулам прямоугольников

Задание № 4. Вычислить интеграл по формулам Симпсона

Задание № 5. Вычислить интеграл по формулам трапеций

Задание № 6. Вычислить функцию  $y=\text{Cos}(x)$  на всей оси

Задание № 7. Вычислить функцию  $y=\text{exp}(x)$  на всей оси

Задание № 8. Вычислить функцию  $y=\text{Sin}(x)$  на всей оси

Задание № 9. Вычислить функцию  $y=\text{tg}(x)$  на всей оси

Задание № 10. Вычислить экстремумы функции методом золотого отношения

Задание № 11. Вычислить экстремумы функции методом парабол

Задание № 12. Решить дифференциальное уравнение, применив разностную схему Рунге-Кутга.

Задание № 13. Решить дифференциальное уравнение, применив разностную схему Эйлера.

Задание № 14. Решить нелинейное уравнение методом Ньютона

Задание № 15. Решить нелинейное уравнение методом простой итерации

Задание № 16. Решить нелинейное уравнение методом хорд

Задание № 17. Решить систему линейных уравнений методом простой итерации

#### ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации	Направление - 09.03.03 Прикладная информатика
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования	Профиль - Системы искусственного интеллекта
<b>«БАЙКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»</b>	Кафедра математических методов и цифровых технологий
<b>(ФГБОУ ВО «БГУ»)</b>	Дисциплина - Численные методы

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Тест (30 баллов).

2. Решение систем линейных уравнений. Метод Зайделя. (30 баллов).
3. Решить дифференциальное уравнение, применив разностную схему Рунге-Кутты. (40 баллов).

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Боровский

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Родионов

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **а) основная литература:**

1. Чебышева Б. П. Численные методы. Вычислит.практикум/ Б. П. Чебышева.- Иркутск: Изд-во ИГЭА, 1997.-68с.
2. Лапчик М. П., Рагулина М. И., Хеннер Е. К. Численные методы. учеб. пособие для вузов. допущено М-во образования РФ. 2-е изд., стер./ М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер.- М.: Academia, 2005.-384 с.
3. Лапчик М. П., Рагулина М. И., Хеннер Е. К. Численные методы. допущено М-вом образования РФ. учеб. пособие для вузов. 5-е изд., стер./ М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер.- М.: Академия, 2009.-384 с.
4. Чебышева Б. П. Численные методы линейной алгебры и основы теории интерполирования. учеб. пособие/ Б. И. Чебышева.- Иркутск: Изд-во ИГЭА, 1996.-102 с.
5. Элементы численных методов. учеб. для сред. проф. образования. допущено М-вом образования РФ/ М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер.- М.: Академия, 2007.-223 с.
6. [Рогова Н.В. Вычислительная математика \[Электронный ресурс\] : учебное пособие / Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 167 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/75370](http://www.iprbookshop.ru/75370)

### **б) дополнительная литература:**

1. Турчак Л.И. Основы численных методов. учеб. пособие.- М.: Наука, 1987.-320 с.
2. Хемминг Р. В. Численные методы. для научных работников и инженеров. 2-е изд., испр./ Под ред. Р. С. Гутера.- М.: Наука, 1972.-398 с.
3. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы. учеб. пособие для вузов. рек. М-вом общ. и проф. образования РФ. 2-е изд./ Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков.- СПб.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.-630 с.
4. Киреев В. И., Пантелеев А. В. Численные методы в примерах и задачах. учеб. пособие для вузов. рек. УМО вузов РФ по образованию в обл. авиации. Изд. 3-е, стер./ В. И. Киреев, А. В. Пантелеев.- М.: Высшая школа, 2008.-480 с.
5. Бахвалов Н. С. Численные методы. Анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения. учеб. пособие для вузов. допущено М-вом высш. и сред. спец. образования СССР. Изд. 2-е, стер./ Н. С. Бахвалов.- М.: Наука, 1975.-631 с.
6. [Аттетков А.В. Методы оптимизации \[Электронный ресурс\] : учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 272 с. — 978-5-4487-0322-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/77664](http://www.iprbookshop.ru/77664)
7. [Дубина И.Н. Модели теории игр для анализа креативно-инновационной деятельности \[Электронный ресурс\] : монография / И.Н. Дубина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 165 с. — 978-5-4486-0376-1. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/76238.html](http://www.iprbookshop.ru/76238.html)
8. [Жидкова Н.В. Методы оптимизации систем \[Электронный ресурс\] : учебное пособие / Н.В. Жидкова, О.Ю. Мельникова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр](http://www.iprbookshop.ru/76238.html)

Медиа, 2018. — 149 с. — 978-5-4486-0257-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72547.html>

9. Медведев Д.М. Структуры и алгоритмы обработки данных в системах автоматизации и управления [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Медведев Д.М.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71591>

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы**

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимы следующие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Сайт Байкальского государственного университета, адрес доступа: <http://bgu.ru/>, доступ круглосуточный неограниченный из любой точки Интернет
- КиберЛенинка, адрес доступа: <http://cyberleninka.ru>. доступ круглосуточный, неограниченный для всех пользователей, бесплатное чтение и скачивание всех научных публикаций, в том числе пакет «Юридические науки», коллекция из 7 журналов по правоведению
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, адрес доступа: <http://elibrary.ru/>. доступ к российским журналам, находящимся полностью или частично в открытом доступе при условии регистрации
- Электронно-библиотечная система IPRbooks, адрес доступа: <https://www.iprbookshop.ru>. доступ неограниченный

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Изучать дисциплину рекомендуется в соответствии с той последовательностью, которая обозначена в ее содержании. Для успешного освоения курса обучающиеся должны иметь первоначальные знания в области Высшей математики, Линейной алгебры, Программирования.

На лекциях преподаватель озвучивает тему, знакомит с перечнем литературы по теме, обосновывает место и роль этой темы в данной дисциплине, раскрывает ее практическое значение. В ходе лекций студенту необходимо вести конспект, фиксируя основные понятия и проблемные вопросы.

Практические (семинарские) занятия по своему содержанию связаны с тематикой лекционных занятий. Начинать подготовку к занятию целесообразно с конспекта лекций. Задание на практическое (семинарское) занятие сообщается обучающимся до его проведения. На семинаре преподаватель организует обсуждение этой темы, выступая в качестве организатора, консультанта и эксперта учебно-познавательной деятельности обучающегося.

Изучение дисциплины (модуля) включает самостоятельную работу обучающегося.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- коллоквиум как форма контроля освоения теоретического содержания дисциплин: (в часы консультаций, предусмотренные учебным планом);
- прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);
- прием и защита лабораторных работ (во время проведения занятий);

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

- самостоятельное изучение отдельных тем или вопросов по учебникам или учебным пособиям;
- написание рефератов, докладов;
- подготовка к семинарам и лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и др.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

В учебном процессе используется следующее программное обеспечение:

- Scilab,
- MS Office,
- Visual studio,

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):**

В учебном процессе используется следующее оборудование:

- Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза,
- Учебные аудитории для проведения: занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, практических занятий, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения,
- Компьютерный класс,
- Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий