

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра информатики

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы



Буинцев Д.Н.

«_24_» сентября 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Б1.О.12 «Численные методы»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

10.03.01 Информационная безопасность

профиль

*Безопасность автоматизированных систем (по отрасли или в сфере
профессиональной деятельности)*

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск
2024

Рабочая программа дисциплины Б1.О.12 Численные методы составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность.

Программу составил:

Н.С. Вашакидзе, старший преподаватель кафедры информатики



Рабочая программа дисциплины Б1.О.12 Численные методы утверждена на заседании кафедры информатики, протокол № 8 от 19 марта 2024 г.

Исполняющий обязанности
заведующего кафедрой информатики



Осипов Г.С.

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины

Целями освоения дисциплины Численные методы является формирование общепрофессиональных компетенций будущих специалистов в области информационной безопасности, изучение численных методов решения известных задач математики, опираясь на знания, полученные из курсов высшей математики и программирования, а также развитие навыков проектирования и реализации алгоритмов численных методов решения прикладных задач.

Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение численных методов решения известных задач математики;
- формирование навыков реализации алгоритмов численных методов решения прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) (Б1.О.12) подготовки студентов по направлению подготовки бакалавров 10.03.01 Информационная безопасность.

Пререквизиты дисциплины:

Для освоения данной дисциплины студент должен владеть основными понятиями дисциплин: математический анализ, линейная алгебра и аналитическая геометрия, объектно-ориентированное программирование.

Постреквизиты дисциплины:

Освоение данной дисциплины должно подготовить студентов к дальнейшему образованию в области вычислительной техники и систем обработки информации, в частности к изучению курсов: Методы оптимизации и теория принятия решений, Основы программной инженерии, Прикладная криптография, Структуры и алгоритмы обработки данных и др., призваны подготовить к прохождению учебной и производственной практик, к научно-исследовательской работе.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-3	Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 - Знает основные понятия математического анализа и алгебры, необходимые для решения задач профессиональной деятельности; ОПК-3.2 - Умеет применять основные математические методы, а также методы теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности; ОПК-3.3 - Владеет практическими навыками решения математических задач и построения статистических моделей экспериментов при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет **4** зачетные единицы (**144** академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	семестр	всего
	5	
Общая трудоемкость	144	144
Контактная работа:	78	78
Лекции (Лек)	36	36
Лабораторные работы (Лаб)	36	36
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	5	5
Контактная работа в период промежуточной аттестации (КонтПА)	1	1
Промежуточная аттестация экзамен	26	26
Самостоятельная работа:	40	40
- самостоятельное изучение разделов (перечислить);	0	0
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий);	4	4
- подготовка к лабораторным занятиям;	4	4
- подготовка к коллоквиумам;	20	20
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)	4	4
	8	8

4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы		Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная			Самостоятельная работа	
		семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1.	Тема 1. Введение. Точные и приближенные методы. Основы теории погрешностей.	5	2	0	2	2	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
2.	Тема 2. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений с одной переменной. Метод половинного деления. Метод хорд и касательных. Комбинированный метод. Сравнение методов.		4	0	4	2	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
3.	Тема 3.Решение нелинейных и трансцендентных уравнений с одной переменной. Применение		4	0	4	2	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.

	теоремы о сжатых отображениях. Метод простой итерации.						
4.	Тема 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Точные и приближенные методы. Метод Гаусса. Метод Якоби. Метод Зейделя. Обращение матриц. Нахождение определителя матрицы.		4	0	4	2	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
5.	Тема 5. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционные многочлены Ньютона. Оценка погрешности интерполирования.		4	0	4	2	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
6.	Тема 6. Экстраполирование и обратное интерполирование.		2	0	2	2	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
7.	Тема 7. Численное дифференцирование. Дифференцирование функций, интерполированных полиномом Ньютона.		2	0	2	2	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
8.	Тема 8. Понятие об интерполировании с помощью сплайнов.		2	0	2	2	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
9.	Тема 9. Постановка задачи численного интегрирования. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона.		4	0	4	2	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
10.	Тема 10. Оценка точности квадратурных формул. Практические приемы оценки погрешности квадратурных формул. Обобщенные формулы Ньютона-Котеса. Вычисление площади плоской фигуры.		2	0	2	2	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
11.	Тема 11. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Оценка погрешности. Метод Рунге-Кутты.		4	0	4	2	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
12.	Тема 12. Элементы математической статистики. Метод наименьших квадратов. Линейное приближение, квадратичное, показательное и логарифмическое приближение.		2	0	2	2	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
13.	Решение систем дифференциальных уравнений					4	
	коллоквиумы					4	Собеседование
	Экзамен					8	Устный экзамен (по билетам)
	итого:	112	36	0	36	40	

4.3.Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Точные и приближенные методы. Основы теории погрешностей.

Приближенные значения чисел, их погрешности. Абсолютная, относительная погрешность. Формы записи приближенных чисел. Погрешности результатов действий над приближенными числами. Применение методов дифференциального исчисления к оценке погрешности значений элементарных функций. Основные приемы приближенных вычислений.

Тема 2. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений с одной переменной. Метод половинного деления. Метод хорд и касательных. Комбинированный метод. Сравнение методов.

Уравнение и его корни. Численные методы решения уравнений. Уточнение методом проб. Метод половинного деления. Уточнение методом хорд и касательных. Комбинированные методы численного решения уравнений. Сравнение методов. Метод Ньютона решения системы нелинейных уравнений.

Тема 3. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений с одной переменной. Применение теоремы о сжатых отображениях. Метод простой итерации.

Применение теоремы о сжатых отображениях к решению уравнений с одной переменной. Уточнение корня методом простой итераций.

Тема 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Точные и приближенные методы. Метод Гаусса. Метод Якоби. Метод Зейделя. Обращение матриц. Нахождение определителя матрицы.

Точные и приближенные методы решения систем линейных уравнений. Метод последовательного исключения переменных по схеме Гаусса. Погрешность решения. Исправление значений переменных. Вычисление определителя матрицы. Решение систем линейных уравнений методом Якоби, методом Зейделя. Обращение матриц.

Тема 5. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционные многочлены Ньютона.

Понятие об интерполировании. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности многочлена Лагранжа. Конечные разности, их свойства. Интерполяционные многочлены Ньютона. Формулы линейного и квадратичного интерполирования.

Тема 6. Экстраполирование и обратное интерполирование.

Формулы экстраполирования и обратного интерполирования.

Тема 7. Численное дифференцирование. Дифференцирование функций, интерполированных полиномом Ньютона.

Формулы численного дифференцирования, основанные на интерполяционных формулах Ньютона. Неустраняемая погрешность формул численного дифференцирования. Общий случай вычисления производной произвольного порядка.

Тема 8. Понятие об интерполировании с помощью сплайнов.

Понятие об интерполировании с помощью сплайнов. Кубический сплайн.

Тема 9. Задача численного интегрирования. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона.

Формулы численного интегрирования. Формула прямоугольников, трапеций, Симпсона.

Тема 10. Оценка точности квадратурных формул. Практические приемы оценки погрешности квадратурных формул. Обобщенные формулы Ньютона-Котеса. Вычисление площади плоской фигуры.

Практические приемы оценки погрешности вычислений по квадратурным формулам. Приближенное вычисление площадей плоских фигур. Общие формулы Ньютона-Котеса.

Тема 11. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Оценка погрешности. Метод Рунге-Кутта.

Задача Коши для ОДУ. Численные методы решения ОДУ. Метод Эйлера. Усовершенствованный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта.

Тема 12. Элементы математической статистики. Метод наименьших квадратов. Линейное приближение, квадратичное, показательное и логарифмическое приближения.

Общая характеристика метода наименьших квадратов. Линейная, квадратичная, степенная и логарифмическая зависимости.

4.4 Темы и планы лабораторных занятий

Лабораторное занятие №1 (2 ч.)

Тема Особенности решения задач при использовании ЭВМ. Точные и приближенные методы. Основы теории погрешностей

Вопросы для обсуждения:

1. Приближенные значения чисел, их погрешности.
2. Абсолютная, относительная погрешность.
3. Формы записи приближенных чисел.
4. Погрешности результатов действий над приближенными числами.
5. Основные приемы приближенных вычислений.
6. Примеры реализации приближенных вычислений.

Лабораторное занятие №2 (4 ч.)

Тема Решение нелинейных и трансцендентных уравнений с одной переменной. Метод половинного деления. Метод хорд и касательных.

Вопросы для обсуждения:

1. Уравнение и его корни.
2. Численные методы решения уравнений.
3. Уточнение корней методом половинного деления.
4. Уточнение корней методом хорд и касательных.
5. Особенности реализации.

Лабораторное занятие №3 (4 ч.)

Тема Решение нелинейных и трансцендентных уравнений с одной переменной. Применение теоремы о сжатых отображениях. Метод простой итерации

Вопросы для обсуждения:

1. Применение теоремы о сжатых отображениях к решению уравнений с одной переменной.
2. Уточнение корней методом простой итераций.
3. Особенности реализации.

Лабораторное занятие №4 (4 ч.)

Тема Решение систем линейных алгебраических уравнений. Точные и приближенные методы. Метод Гаусса. Метод Якоби. Метод Зейделя. Обращение матриц. Нахождение определителя матрицы

Вопросы для обсуждения:

1. Точные и приближенные методы решения систем линейных уравнений.
2. Метод последовательного исключения переменных по схеме Гаусса. Погрешность

- решения. Исправление значений переменных.
3. Вычисление определителя матрицы.
 4. Решение систем линейных уравнений методом Якоби, методом Зейделя.
 5. Особенности реализации.

Лабораторное занятие №5 (4 ч.)

Тема Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционные многочлены Ньютона

Вопросы для обсуждения:

1. Понятие об интерполировании.
2. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности многочлена Лагранжа.
3. Конечные разности, их свойства. Интерполяционные многочлены Ньютона. Формулы линейного и квадратичного интерполирования
4. Особенности реализации.

Лабораторное занятие №6 (2 ч.)

Тема Экстраполирование и обратное интерполирование

Вопросы для обсуждения:

1. Применимость формул экстраполирования и обратного интерполирования
2. Особенности реализации.

Лабораторное занятие №7 (2 ч.)

Тема Численное дифференцирование. Дифференцирование функций, интерполированных полиномом Ньютона

Вопросы для обсуждения:

1. Формулы численного дифференцирования, основанные на интерполяционных формулах Ньютона.
2. Неустраняемая погрешность формул численного дифференцирования.
3. Общий случай вычисления производной произвольного порядка.
4. Особенности реализации.

Лабораторное занятие №8 (2 ч.)

Тема Понятие об интерполировании с помощью сплайнов

Вопросы для обсуждения:

1. Интерполирование с помощью сплайнов.
2. Кубический сплайн.
3. Особенности реализации.

Лабораторное занятие №9 (4 ч.)

Тема Задача численного интегрирования. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона

Вопросы для обсуждения:

1. Формулы численного интегрирования. Формула прямоугольников, трапеций, Симпсона.
2. Особенности реализации.

Лабораторное занятие №10 (2 ч.)

Тема Оценка точности квадратурных формул. Практические приемы оценки погрешности квадратурных формул. Обобщенные формулы Ньютона-Котеса. Вычисление площади плоской фигуры

Вопросы для обсуждения:

1. Практические приемы оценки погрешности вычислений по квадратурным формулам.

2. Приближенное вычисление площадей плоских фигур.
3. Общие формулы Ньютона-Котеса
4. Особенности реализации.

Лабораторное занятие №11 (4 ч.)

Тема **Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Оценка погрешности. Метод Рунге-Кутты**

Вопросы для обсуждения:

1. Задача Коши для ОДУ.
2. Численные методы решения ОДУ.
3. Метод Эйлера. Усовершенствованный метод Эйлера.
4. Метод Рунге-Кутты
5. Особенности реализации.

Лабораторное занятие №12 (2 ч.)

Тема **Элементы математической статистики. Метод наименьших квадратов. Линейное приближение, квадратичное, показательное и логарифмическое приближения**

Вопросы для обсуждения:

1. Общая характеристика метода наименьших квадратов.
2. Линейная, квадратичная зависимости.
3. Особенности реализации.

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

№	Название темы	Количество часов
1.	Решение систем дифференциальных уравнений	6

Вопросы для самоконтроля:

1. Как записать систему ОДУ в матричном виде.
2. Как выбрать вид частного решения для нелинейного уравнения со специальной правой частью? Приведите примеры.

6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
	1 семестр		
1.	Тема 1. Введение. Точные и приближенные методы. Основы теории погрешностей.	Лекция	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
2.	Тема 2. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений с одной переменной. Метод половинного деления. Метод хорд и	Лекции 1-2	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторные занятия 1-2	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.

	касательных. Комбинированный метод. Сравнение методов.		
3.	Тема 3. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений с одной переменной. Применение теоремы о сжатых отображениях. Метод простой итерации.	Лекции 1-2	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторные занятия 1-2	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
4.	Тема 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Точные и приближенные методы. Метод Гаусса. Метод Якоби. Метод Зейделя. Обращение матриц. Нахождение определителя матрицы.	Лекции 1-2	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторные занятия 1-2	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
5.	Тема 5. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционные многочлены Ньютона. Оценка погрешности интерполирования.	Лекции 1-2	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторные занятия 1-2	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
6.	Тема 6. Экстраполирование и обратное интерполирование.	Лекция	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
7.	Тема 7. Численное дифференцирование. Дифференцирование функций, интерполированных полиномом Ньютона.	Лекция	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
8.	Тема 8. Понятие об интерполировании с помощью сплайнов.	Лекция	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
9.	Тема 9. Постановка задачи численного интегрирования. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона.	Лекции 1-2	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторные занятия 1-2	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.

			задания.
10.	Тема 10. Оценка точности квадратурных формул. Практические приемы оценки погрешности квадратурных формул. Обобщенные формулы Ньютона-Котеса. Вычисление площади плоской фигуры.	Лекция	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
11.	Тема 11. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Оценка погрешности. Метод Рунге-Кутты.	Лекции 1-2	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторные занятия 1-2	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
12.	Тема 12. Элементы математической статистики. Метод наименьших квадратов. Линейное приближение, квадратичное, показательное и логарифмическое приближение.	Лекция	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.

7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные варианты контроля знаний

Возможно использование тестирования по разделам и по курсу в целом:

Вопрос № 1. Абсолютной погрешностью называют:

1. Некоторую величину $\Delta(a^*)$, про которую известно, что $|(a^* - a) / a^*| \leq \Delta(a^*)$, где a – точное значение некоторой величины, a^* – известное приближение к нему.
2. Некоторую величину $\Delta(a^*)$, про которую известно, что $|a^* - a| \geq \Delta(a^*)$, где a – точное значение некоторой величины, a^* – известное приближение к нему.
3. Некоторую величину $\Delta(a^*)$, про которую известно, что $|a^* - a| \leq \Delta(a^*)$, где a – точное значение некоторой величины, a^* – известное приближение к нему.
4. Некоторую величину $\Delta(a^*)$, про которую известно, что $|a^* - a/2| \leq \Delta(a^*)$, где a – точное значение некоторой величины, a^* – известное приближение к нему.

Вопрос № 2. Цифра α в десятичной записи приближенного значения величины называется верной в строгом смысле, если:

1. относительная погрешность приближения не превосходит половины единицы того разряда, которому принадлежит цифра α .
2. относительная погрешность приближения не превосходит четверти единицы того разряда, которому принадлежит цифра α .
3. абсолютная погрешность приближения не превосходит половины единицы того разряда, которому принадлежит цифра α .
4. абсолютная погрешность приближения не превосходит четверти единицы того разряда, которому принадлежит цифра α .

Вопрос № 3. Относительной погрешностью называют:

1. Некоторую величину $\Delta(a^*)$, про которую известно, что $|(a^* - a) / a^*| \leq \Delta(a^*)$, где a – точное значение некоторой величины, a^* – известное приближение к нему.
2. Некоторую величину $\Delta(a^*)$, про которую известно, что $|a^* - a| \geq \Delta(a^*)$, где a – точное значение некоторой величины, a^* – известное приближение к нему.
3. Некоторую величину $\Delta(a^*)$, про которую известно, что $|a^* - a| \leq \Delta(a^*)$, где a – точное значение некоторой величины, a^* – известное приближение к нему.
4. Некоторую величину $\Delta(a^*)$, про которую известно, что $|a^* - a/2| \leq \Delta(a^*)$, где a – точное значение некоторой величины, a^* – известное приближение к нему.

Вопрос № 5. Алгоритм Гаусса реализуем

1. всегда, но только для симметричных матриц
2. только для несимметричных матриц
3. всегда
4. при условии отличия от нуля определителя матрицы коэффициентов.

Форма контроля – *экзамен*

Примерные вопросы к экзамену

1. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Требования к вычислительным методам. Точные и приближенные методы
2. Основы теории погрешностей: приближенные значения чисел, их погрешности. Ошибки арифметических операций. Порядок вычисления некоторой величины с заданной точностью. Порядок вычисления некоторой величины с заданной точностью.
3. Численные методы решения уравнений с одной переменной. Метод половинного деления. Метод простой итерации. Метод хорд. Метод касательных.
4. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Точные и итерационные методы. Метод Гаусса. Погрешность решения. Исправление значений переменных. Вычисление определителя матрицы. Вычисление обратной матрицы. Метод Якоби. Метод Зейделя.
5. Интерполирование функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные многочлены Ньютона. Оценка погрешности интерполирования. Экстраполирование и обратное интерполирование.
6. Численное дифференцирование. Дифференцирование функций, интерполированных полиномом Ньютона.
7. Понятие об интерполировании с помощью сплайнов.
8. Задача численного интегрирования. Формулы прямоугольников, трапеций. Формула Симпсона. Оценка точности квадратурных формул. Вычисление площадей плоских фигур. Общие формулы Ньютона-Котеса.
9. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Оценка погрешности. Усовершенствованный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты.
10. Метод наименьших квадратов. Линейное и квадратичное приближения.

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого увязывается теория с практикой, он показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает и использует рациональные и современные средства решения поставленной проблемы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении поставленной задачи.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который знает только основной программный материал, но не усвоил особенностей, допускает в ответе неточности, некорректно формулирует основные законы и правила, затрудняется в выполнении практических задач.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает в ответе существенные ошибки, с затруднениями выполняет практические задания.

Форма контроля	За одну работу		Всего	
	Мин. баллов	Макс. баллов	Мин. баллов	Макс. баллов
Текущий контроль:				
Активная работа на занятии	0,25	0,5	9	18
Выполнение домашнего задания	0,75	0,75	27	27
Выполнение заданий самостоятельной работы	1	3	1	3
коллоквиум	1	3	3	9
Промежуточная аттестация (экзамен)			20	43
Итого за семестр			60	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

1. Балакин, А. А. Численные методы и математическое моделирование : учебное пособие / А. А. Балакин. — Долгопрудный : Издательский Дом «Интеллект», 2022. — 287 с. — ISBN 978-5-91559-297-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/119633.html>
2. Семенистый, В. В. Применение численных методов для построения разностных моделей : учебное пособие / В. В. Семенистый, И. Э. Гамолина, В. В. Дурягина. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. — 119 с. — ISBN 978-5-9275-3765-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117181.html>
3. Бахвалов, Н. С. Численные методы / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — 9-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 637 с. — ISBN 978-5-00101-836-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88986.html>

9.2. Дополнительная литература

1. Численные методы [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / . — Электрон. текстовые данные. — Алматы: Нур-Принт, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, 2012. — 84 с. — 9965-756-20-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67176.html>

2. Костомаров Д.П. Программирование и численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.П. Костомаров, Л.С. Корухова, С.Г. Манжелей. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 224 с. — 5-211-04059-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13108.html>
3. Малышева Т.А. Численные методы и компьютерное моделирование. Лабораторный практикум по аппроксимации функций [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Т.А. Малышева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2016. — 33 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67833.html>
- Киреев, Владимир Иванович. Численные методы в примерах и задачах: учебное пособие для студентов вузов / В.И. Киреев, А. В. Пантелеев. - Изд. 3-е, стереотип. - М.: Высшая школа, 2008. - 480 с. - (Прикладная математика для ВТУЗов).
4. Михайлов, Г.А. Численное статистическое моделирование. Методы Монте-Карло: учебное пособие для студентов вузов / Г. А. Михайлов, А.В. Войтишек. - М.: Академия, 2006. - 368 с.
5. Устинов, Сергей Михайлович. Вычислительная математика: учеб. пособие для студентов вузов / С.М. Устинов, В.А. Зимницкий. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - 330 с. - (Учебное пособие).

9.3. Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License (бессрочная), (лицензия 49512935);
2. Microsoft Sys Ctr Standard Sngl License/Software Assurance Pack Academic License 2 PROC (бессрочная), (лицензия 60465661)
3. Microsoft Win Home Basic 7 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
4. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная) (лицензия 61031351),
5. Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
6. Microsoft Internet Security & Acceleration Server Standard Edition 2006 English Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 41684549),
7. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
8. Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
9. Microsoft Windows 10 Pro, 64 bit, Rus, OEM, Операционная система
10. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition.
11. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server, VirtSvr, License, Education Renewal
12. ABBYY FineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01-102/AD),
13. Microsoft Volume Licensing Service, (бессрочная), (лицензия 62824441),
14. Microsoft Windows Pro 64bit DOEM, (бессрочная), контракт № 6-ОАЭФ2014 от 05.08.2014
15. Visual Studio Professional
16. «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор № 5044 от 14.05. 2022 года (ежегодное продление).

9.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Информатика и информационные технологии» (<https://habr.com/>)
2. Крупнейший веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки-

- (<https://github.com/>)
3. База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" (<http://www.n-t.ru>)
 4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Информатика и информационные технологии (http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6)
 5. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM (<http://znanium.com/>)
 6. Цифровая коллекция электронных версий изданий (учебники, учебные пособия, учебно-методические документы, монографии) по экономическим, естественным, техническим и гуманитарным наукам, сгруппированных по тематическим и целевым признакам.
 7. Электронная библиотечная система «BOOK.ru» издательства «КноРус медиа» (<https://www.book.ru/>)
 8. Интернет-университет информационных технологий (www.intuit.ru)
 9. Онлайн среда разработки приложений (ideone.com)
 10. Журнал «КомпьютерПресс» (www.compress.ru)
 11. Издательство «Открытые системы» (www.osp.ru)
 12. Издание о высоких технологиях (www.cnews.ru)
 13. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
 14. Polpred.com Обзор СМИ (<http://polpred.com/>)
 15. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)
 16. Электронная библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>)
 17. Электронная библиотечная система Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>)
 18. Электронная библиотечная система Юрайт (<http://www.biblio-online.ru>)

10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на

компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

для слепых и слабовидящих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением зрения;
- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для преподавания и изучения дисциплины используется лекционная аудитория, обеспеченная мультимедиа проектором и сопутствующим оборудованием, интерактивной доской. Используются УМК дисциплины (на бумажном и электронном носителях), фонд научной библиотеки университета, методические и учебно-методические материалы кафедры информатики.

К рабочей программе прилагаются:

Приложение 1 – Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине (модулю);

Приложение 2 – Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).