

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.10.2023 17:42:35
Уникальный программный ключ:
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

Численные методы алгебры рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Математики
Учебный план	b010304_22_PM22.plx Направление подготовки 01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Часов по учебному плану	144
в том числе:	
аудиторные занятия	66,35
самостоятельная работа	50,65
часов на контроль	27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Иные виды контактной работы	2,35	2,35	2,35	2,35
В том числе инт.	13	13	13	13
Итого ауд.	66,35	66,35	66,35	66,35
Контактная работа	66,35	66,35	66,35	66,35
Сам. работа	50,65	50,65	50,65	50,65
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Москва 2023

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	- ознакомление студентов с основными положениями теории и алгоритмами численных методов решения типичных задач алгебры.
1.2	- обучение навыкам разработки и анализа алгоритмов решения типичных задач алгебры, возникающих в ходе практической деятельности, а именно решения систем линейных и нелинейных уравнений, спектральных задач и задач метода наименьших квадратов;
1.3	- методам исследования устойчивости и эффективности решений при их реализации на компьютере.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
2.1.2	Математический анализ
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Способен использовать стандартные пакеты прикладных программ, отлаживать и тестировать прикладное программное обеспечение для решения прикладных задач, в том числе в геологии и геофизике

Знать:

Уровень 1	теоретические основы численных методов и алгоритмов, применяемых в стандартных пакетах прикладных программ и при решении поставленной задачи;
Уровень 2	программное обеспечение для контроля и обработки наземных геофизических данных; основы методики и технологии полевых геофизических работ, основы обработки геофизической информации; программные комплексы для подготовки к архивированию данных полевых геофизических исследований; факторы, влияющие на качество геофизических данных
Уровень 3	*

Уметь:

Уровень 1	использовать стандартные пакеты прикладных программ, применяемые при решении поставленной задачи; отлаживать и тестировать прикладное программное обеспечение, используемое для решения прикладных задач, в том числе в геологии и геофизике;
Уровень 2	работать с массивами данных скважинных геофизических исследований, оценивать качество полученных данных геофизических исследований, использовать программные средства контроля качества геофизических исследований;
Уровень 3	*

Владеть:

Уровень 1	навыками работы со стандартными пакетами прикладных программ; навыками отладки и тестирования прикладного программного обеспечения для решения прикладных задач в геологии и геофизике; методикой составления проектов и инженерных расчетов производственных
-----------	---

	геологических работ;
Уровень 2	способами использования существующих типовых решений и шаблонов проектирования программного обеспечения; способами применения методов и средств проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов
Уровень 3	*

ПК-3: Способен демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", способов и механизмов управления данными, принципов организации, состава и схемы работы операционных систем

Знать:

Уровень 1	современные языки программирования, операционные системы, офисные приложения, информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет"; способы и механизмы управления данными, принципы организации, состав и схемы работы операционных систем;
Уровень 2	методы и средства проектирования программного обеспечения, баз данных, программных интерфейсов; типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения; методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования; проектирования и использования баз данных; методы и средства проектирования программного обеспечения, программных интерфейсов и баз данных; типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения
Уровень 3	*

Уметь:

Уровень 1	применять современные языки программирования, операционные системы, офисные приложения, информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет"; управлять данными на основе современных принципов организации, состава и схемы работы операционных систем;
Уровень 2	кодировать на языках программирования, тестировать результаты кодирования; устанавливать и настраивать операционные системы, СУБД и прикладное ПО, разрабатывать структуру баз данных; писать программный код процедур интеграции программных модулей; производить настройки параметров программного продукта и осуществлять запуск процедур сборки; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения; применять методы и средства проектирования

	программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов
Уровень 3	*
Владеть:	
Уровень 1	современными языками программирования, навыками настройки операционных систем, офисных приложений и сети "Интернет"; новейшими способами и механизмами управления данными, принципами организации и схемами работы операционных систем;
Уровень 2	навыками настройки параметров программного продукта и осуществлять запуск процедур сборки
Уровень 3	*

ПК-7: Способен самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук

Знать:	
Уровень 1	взаимосвязь математики с другими естественно-научными дисциплинами и дисциплинами профессионального цикла; основы смежных дисциплин, знания из которых необходимы для решения задачи исследования;
Уровень 2	источники информации, необходимой для профессиональной деятельности, современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности, методы и приемы формализации задач;
Уровень 3	*
Уметь:	
Уровень 1	использовать источники для получения необходимых знаний из смежных областей науки и техники для решения поставленной задачи; самостоятельно находить и применять полученные знания для уточнения и эффективного решения прикладных и научно-исследовательских задач;
Уровень 2	анализировать исходную документацию; разрабатывать пользовательскую документацию
Уровень 3	*
Владеть:	
Уровень 1	навыками систематизации знаний и формализации проблемы; навыками логического и функционального анализа, работы с первоисточниками;
Уровень 2	приемами документирования собранных данных в соответствии с регламентами организации; методикой разработки руководства программиста ИС
Уровень 3	*

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные принципы построения математических моделей и программирования для в различных программных средах, основные направления развития технологий программирования;

3.2	Уметь:
3.2.1	использовать метод математического моделирования, использовать известные разработанные современные языки программирования для решения профессиональных задач;
3.3	Владеть:
3.3.1	методом математического моделирования и программными средствами для решения прикладных практических задач, возникающих в профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Представление чисел в компьютере и погрешности машинных вычислений. Численная устойчивость и неустойчивость алгоритма. Сингулярное разложение матрицы и ее сингулярные числа. Число обусловленности матрицы. Прямые и итерационные методы решения задач линейной алгебры. Метод Гаусса. LU – разложение матрицы и модификации. Метод квадратного корня.						
1.1	Представление чисел в компьютере и погрешности машинных вычислений. Численная устойчивость и неустойчивость алгоритма. Сингулярное разложение матрицы и ее сингулярные числа. Число обусловленности матрицы. Прямые и итерационные методы решения задач линейной алгебры. Метод Гаусса. LU – разложение матрицы и модификации. Метод квадратного корня. Примеры. /Лек/	5	4			0	
1.2	Решение различных модельных систем линейных алгебраических уравнений с применением пакета Excel (MathCad, Matlab). /Пр/	5	4			4	
1.3	Представление чисел в компьютере и погрешности машинных вычислений. Численная устойчивость и неустойчивость алгоритма. Сингулярное разложение матрицы и ее сингулярные числа. Число обусловленности матрицы. /Ср/	5	9			0	
	Раздел 2. Метод прогонки решения СЛАУ. Элементарные преобразования отражения (Преобразования Хаусхольдера).						
2.1	Метод прогонки решения СЛАУ. Элементарные преобразования отражения (Преобразования Хаусхольдера). /Лек/	5	2			0	
2.2	Решение модельных систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей и с применением пакета Excel (MathCad, Matlab). Преобразование модельной матрицы путем отражений. /Пр/	5	2			2	

2.3	Метод прогонки решения СЛАУ. Элементарные преобразования отражения (Преобразования Хаусхольдера). /Ср/	5	5			0	
	Раздел 3. Приведение симметричной матрицы к простейшей 3-х диагональной форме. Приведение произвольной матрицы к простейшей 2-х диагональной форме Приведение произвольной матрицы к верхней треугольной форме Метод вращений и преобразование матриц Итерационный алгоритм вращения Якоби.						
3.1	Приведение симметричной матрицы к простейшей 3-х диагональной форме. Приведение произвольной матрицы к простейшей 2-х диагональной форме Приведение произвольной матрицы к верхней треугольной форме Метод вращений и преобразование матриц Итерационный алгоритм вращения Якоби. /Лек/	5	4			0	
3.2	Решение задач для различных матриц на приведение симметричной матрицы к простейшей 3-х диагональной форме, на приведение произвольной матрицы к простейшей 2-х диагональной форме и на приведение произвольной матрицы к верхней треугольной форме. Решение задач для различных матриц на преобразование матриц при помощи прямого и итерационного алгоритма вращения Якоби. /Пр/	5	4			4	
3.3	Приведение симметричной матрицы к простейшей 3-х диагональной форме. Приведение произвольной матрицы к простейшей 2-х диагональной форме Приведение произвольной матрицы к верхней треугольной форме Метод вращений и преобразование матриц Итерационный алгоритм вращения Якоби. /Ср/	5	9			0	
	Раздел 4. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простой итерации. Условие сходимости. Метод минимальных невязок решения СЛАУ. Итерации по Чебышеву (метод Ричардсона) и решение СЛАУ.						
4.1	Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простой итерации. Условие сходимости. Метод минимальных невязок решения СЛАУ. Итерации по Чебышеву (метод Ричардсона) и решение СЛАУ /Лек/	5	4			0	

4.2	Решение задач на итерационные методы решения СЛАУ, на метод простой итерации. Оценка условия сходимости. Решение задач на метод минимальных невязок решения СЛАУ. Решение задач на оценку границ спектра матрицы и решение СЛАУ итерациями по Чебышеву. /Пр/	5	4			3	
4.3	Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простой итерации. Условие сходимости. Метод минимальных невязок решения СЛАУ. Итерации по Чебышеву (метод Ричардсона) и решение СЛАУ . /Ср/	5	6			0	
	Раздел 5. Метод Зейделя решения СЛАУ. Подпространства Крылова. Метод Ланцоша в точной арифметике как прямой метод решения больших СЛАУ. . Метод Ланцоша в машинной арифметике как итерационный метод решения больших СЛАУ.						
5.1	Метод Зейделя решения СЛАУ. Подпространства Крылова. Метод Ланцоша в точной арифметике как прямой метод решения больших СЛАУ. . Метод Ланцоша в машинной арифметике как итерационный метод решения больших СЛАУ. /Лек/	5	4			0	
5.2	Решение СЛАУ методом Зейделя и Ланцоша. /Пр/	5	4			0	
5.3	Метод Зейделя решения СЛАУ. Подпространства Крылова. Метод Ланцоша в точной арифметике как прямой метод решения больших СЛАУ. . Метод Ланцоша в машинной арифметике как итерационный метод решения больших СЛАУ. /Ср/	5	8			0	
	Раздел 6. Метод сопряженных градиентов (CG) решения СЛАУ. Метод CG – как следствие метода Ланцоша. Метод сопряженных градиентов с предобуславливанием.						
6.1	Метод сопряженных градиентов (CG) решения СЛАУ. Метод CG – как следствие метода Ланцоша. Метод сопряженных градиентов с предобуславливанием. /Лек/	5	4			0	
6.2	Решение задачи методом сопряженных градиентов (CG) без предобуславливания и с простейшим предобуславливанием Якоби. Сравнение числа итераций. /Пр/	5	4			0	
6.3	Метод сопряженных градиентов (CG) решения СЛАУ. Метод CG – как следствие метода Ланцоша. Метод сопряженных градиентов с предобуславливанием /Ср/	5	4			0	

	<p>Раздел 7. Степенной метод нахождения максимального собственного значения и соответствующего собственного вектора.</p> <p>Метод Эйткина ускорения сходимости рядов и последовательностей</p> <p>Теорема Штурма и нахождение собственных значений симметричной трехдиагональной матрицы.</p> <p>Метод обратной итерации нахождения собственных векторов матрицы. Обратные итерации со сдвигом</p>						
7.1	<p>Степенной метод нахождения максимального собственного значения и соответствующего собственного вектора.</p> <p>Метод Эйткина ускорения сходимости рядов и последовательностей</p> <p>Теорема Штурма и нахождение собственных значений симметричной трехдиагональной матрицы. Метод обратной итерации нахождения собственных векторов матрицы.</p> <p>Обратные итерации со сдвигом /Лек/</p>	5	4			0	
7.2	<p>Решение задачи на нахождение максимального собственного значения и соответствующего собственного вектора матрицы, ускорения сходимости при помощи метод Эйткина. Решение задачи на нахождение собственного значения симметричной трехдиагональной матрицы и нахождение собственного вектора матрицы методом обратной итерации без сдвига и со сдвигом /Пр/</p>	5	4			0	
7.3	<p>Степенной метод нахождения максимального собственного значения и соответствующего собственного вектора.</p> <p>Метод Эйткина ускорения сходимости рядов и последовательностей</p> <p>Теорема Штурма и нахождение собственных значений симметричной трехдиагональной матрицы.</p> <p>Метод обратной итерации нахождения собственных векторов матрицы.</p> <p>Обратные итерации со сдвигом /Ср/</p>	5	4			0	

	<p>Раздел 8. QR разложение матрицы. QR – алгоритм. QR – алгоритм со сдвигом.</p> <p>Метод наименьших квадратов.</p> <p>Решение переопределенных систем.</p> <p>Псевдообратная матрица Мура-Пенроуза.</p> <p>Псевдорешение.</p> <p>Нахождение сингулярного разложения матрицы.</p> <p>Нахождение корней уравнения методом бисекции.</p> <p>Метод простой итерации поиска корня нелинейного уравнения.</p> <p>Метод Ньютона нахождения корней уравнения. Скорость сходимости метода Ньютона.</p> <p>Метод секущих нахождения корней уравнения. Скорость сходимости метода секущих.</p> <p>Системы нелинейных уравнений</p> <p>Метод квадрирования нахождения корней многочлена.</p>						
8.1	<p>QR разложение матрицы. QR – алгоритм. QR – алгоритм со сдвигом. Метод наименьших квадратов. Решение переопределенных систем. Псевдообратная матрица Мура-Пенроуза. Псевдорешение. Нахождение сингулярного разложения матрицы. Нахождение корней уравнения методом бисекции. Метод простой итерации поиска корня нелинейного уравнения. Метод Ньютона нахождения корней уравнения. Скорость сходимости метода Ньютона. Метод секущих нахождения корней уравнения. Скорость сходимости метода секущих. Системы нелинейных уравнений Метод квадрирования нахождения корней многочлена. /Лек/</p>	5	6			0	
8.2	<p>Решение задач на нахождение спектра матрицы QR – алгоритмом со сдвигом. Решение задач на нахождение сингулярного разложения матрицы и решение переопределенных систем СЛАУ. Решение задач на поиск корня нелинейного уравнения методом простой итерации и методом секущих. /Пр/</p>	5	6			0	

8.3	QR разложение матрицы. QR – алгоритм. QR – алгоритм со сдвигом. Метод наименьших квадратов. Решение переопределенных систем. Псевдообратная матрица Мура-Пенроуза. Псевдорешение. Нахождение сингулярного разложения матрицы. Нахождение корней уравнения методом бисекции. Метод простой итерации поиска корня нелинейного уравнения. Метод Ньютона нахождения корней уравнения. Скорость сходимости метода Ньютона. Метод секущих нахождения корней уравнения. Скорость сходимости метода секущих. Системы нелинейных уравнений Метод квадрирования нахождения корней многочлена. /Ср/	5	5,65			0	
8.4	Иные виды контактной работы /ИВКР/	5	2,35			0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Перечень вопросов, выносимых на экзамен по дисциплине

1. Аффинные преобразования на плоскости. Матрицы вращения, отражения, сжатия (растяжения) и переноса в однородных координатах.
2. Аффинные преобразования в пространстве. Матрицы основных преобразований в однородных координатах.
3. Изменение координат при изменении базиса. Мировая система координат. Матрица модельно - видового преобразования.
4. Система координат вырезанного изображения. Система координат нормализованного объема видимости. Оконная система координат.
5. Установка камеры внутри сцены в OpenGL.
6. Изменение модельно-видовой матрицы при переходе к новой системе координат.
7. Алгоритмы вычисления нормалей и усреднения нормалей.
8. Алгоритм вычисления биномиальных коэффициентов.
9. Полиномы Бернштейна: определение, рекуррентная формула и примеры.
10. Скалярные кривые Безье.
11. Векторные кривые Безье (определение и свойства).
12. Алгоритм Кастелло построения кривой Безье: обоснование и геометрический смысл.
13. Понятие сплайна. Экстремальное свойство кубических сплайнов.
14. Нормализованные B-сплайны (определение и свойства).
15. Составные кубические B-сплайновые кривые.
16. Алгоритм для вычисления радиус-вектора точки B-сплайновой кривой произвольного порядка.
17. Типы узловых векторов. Основные свойства B-сплайновых кривых произвольного порядка.
18. Неоднородные рациональные B-сплайновые кривые.
19. Алгоритм для вычисления радиус-вектора точки эрмитовой сплайновой кривой.
20. Проблемы при выполнении арифметических операций и неточных представлениях чисел в компьютере. Потеря значащих цифр.
21. Отсутствие ассоциативности и дистрибутивности у операций плавающего сложения и умножения. Ограничения на значения входных параметров.
22. Графические примитивы.
23. Цвет и цветовые модели.
24. Модель без освещения.
25. Модель с освещением. Типы освещения и свойства материала.
26. Свойства источников освещения.
27. Общая освещенность вершины полигональной модели.
28. Методы закраски.
29. Текстуры. Преобразование исходного растрового изображения в формат OpenGL. Приведение размеров растрового образа к степеням 2.
30. Создание текстуры всех уровней в памяти.
31. Задание параметров текстуры.

5.2. Темы письменных работ

5.3. Оценочные средства
5.4. Перечень видов оценочных средств

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
6.1. Рекомендуемая литература

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)