

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Методы анализа пространственных данных Б1.В.ОД.7

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Колбин А.И. , Шиманский В.В.

Рецензент(ы):

Менжевицкий В.С.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Бикмаев И. Ф.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 201__г

Регистрационный No

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Колбин А.И. , AIKolbin@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Шиманский В.В. Кафедра астрономии и космической геодезии Отделение астрофизики и космической геодезии , Slava.Shimansky@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) Математические методы обработки пространственных данных на ЭВМ является изучение численных методов редукции и анализа результатов измерений и их программной реализации на ЭВМ при решении основных задач прикладной геодезии.

Основная задача дисциплины состоит в получении студентами следующих знаний: современные пакеты численной обработки данных на ЭВМ; границы применения и точность различных методов при решении прикладных задач; способы оптимизации вычислений и повышения точности итоговых результатов.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.7 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Данная учебная дисциплина входит в раздел "Б.2. Математический и естественнонаучный цикл. Базовая (общепрофессиональная) часть" ФГОС ВПО и ПрООП по направлению подготовки "Геодезия и дистанционное зондирование".

Для освоения содержания дисциплины необходимо знание основ математического анализа, теории вероятности и математической статистики, информатики, геодезии, иметь навыки программирования.

"Математические методы обработки пространственных данных на ЭВМ" является предшествующей для дисциплин "Космическая навигация", "Практическая гравиметрия", "Прикладная геодезия".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ПК-13 (профессиональные компетенции)	готовностью к сбору, систематизации и анализу научно-технической информации по заданию (теме)
ПК-14 (профессиональные компетенции)	способностью к разработке проектной документации и материалов прогнозирования (документов) в области геодезии и дистанционного зондирования
ПК-15 (профессиональные компетенции)	способностью к внедрению разработанных технических решений и проектов
ПК-28 (профессиональные компетенции)	способностью к использованию материалов дистанционного зондирования и ГИС-технологий при проведении мониторинга окружающей среды и для рационального природопользования

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-29 (профессиональные компетенции)	способностью к созданию трехмерных моделей физической поверхности Земли и крупных инженерных сооружений

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- роль и место математических методов анализа пространственных данных на ЭВМ, современные программные комплексы математической обработки информации, принципы математического моделирования.

2. должен уметь:

- работать в средах MathCad и Visual Studio и применять их при реализации конкретных численных методов обработки данных;

- решать различными методами задачи интерполяции и аппроксимации результатов измерений, задачи с системами линейных и трансцендентных уравнений (в том числе избыточных систем с минимизацией погрешности), задачи на оптимизацию процессов получения данных измерений и их обработки;

- пользоваться информацией из Интернета;

- уметь адаптировать численные методы при решении конкретных задач прикладной геодезии.

3. должен владеть:

- методиками аппроксимации функций и их использованием для обработки и анализа пространственной информации;

- компьютерными программами обработки результатов измерений и численного моделирования.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

- способность работать с информацией компьютерных сетей;

- способность применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений, фотограмметрических измерений;

способность осуществлять основные технологические процессы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды, использовать материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов изучения природных ресурсов;

- способность к созданию цифровых моделей местности, к активному использованию инфраструктуры геопро пространственных данных;

- способность к изучению динамики изменения поверхности Земли геодезическими методами и средствами дистанционного зондирования;

- способность к изучению физических полей Земли и планет;

- способность к использованию материалов дистанционного зондирования и ГИС-технологий при проведении мониторинга окружающей среды и для рационального природопользования.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Принципы работы в средах Mathad и Visual Studio.	5	1-2	2	4	0	
2.	Тема 2. Методы обработки численных данных.	5	3-4	2	2	0	
3.	Тема 3. Интерполяция.	5	4	2	6	0	
4.	Тема 4. Аппроксимация.	5	5-7	2	6	0	Контрольная работа
5.	Тема 5. Системы линейных уравнений.	5	8-10	4	2	0	
6.	Тема 6. Нелинейные уравнения и системы.	5	11-13	2	4	0	Контрольная работа
7.	Тема 7. Интегрирование.	5	14-16	2	6	0	
8.	Тема 8. Численное дифференцирование.	5	17-18	2	6	0	Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Принципы работы в средах Mathad и Visual Studio.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Численные и символьных расчеты с применением векторов и матриц. Организация графики и исправления результатов.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Ознакомление с основами программирования в средах Octava и Mathad

Тема 2. Методы обработки численных данных.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные типы методов обработки данных: условия применения, точность и способы оптимизации расчетов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Изучения форм хранения и преобразования данных различного типа и точности в средах Octava и Mathad

Тема 3. Интерполяция.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Аппарат конечных приращений. Конечные разности и разностные отношения. Схемы Эйткена. Многочлены Ньютона и Лагранжа. Сплайновая интерполяция 2-го и 3-го порядков.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Использование стандартных функций интерполяции и сплановой интерполяции в среде Octava. Реализация интерполяции двумерной функции, заданной на сетке равномерных узлов.

Тема 4. Аппроксимация.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Аппроксимация гладкими функциями и метод наименьших квадратов. Преобразования Фурье.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Восстановление методом аппроксимации двумерными многочленами сложной поверхности, заданной набором случайной расположенных пикетов с индивидуальными ошибками.

Тема 5. Системы линейных уравнений.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений. Метод наименьших квадратов для систем с избыточными данными.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение вспомогательных систем линейных уравнений при реализации методов интерполяции и аппроксимации функций.

Тема 6. Нелинейные уравнения и системы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Методы решения нелинейных уравнений: простой и ускоренной итерации, хорд, Ньютона и сверхрелаксации.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Освоение стандартных функций решения систем нелинейных уравнений в среде Octava.

Тема 7. Интегрирование.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Принципы построения интегральных сумм. Виды методов интегрирования и их точность. Определение квадратурных коэффициентов. Интерполяционных коэффициенты. Схемы интегрирования Ньютона-Котеса на равноотстоящих узлах. Частные случаи интегрирования: методы трапеций, Симпсона и "трех восьмых".

практическое занятие (6 часа(ов)):

Освоение стандартных функций интегрирования аналитических и таблично заданных функций в среде Octava. Вычисления объемов выборки и досыпки грунта при выведении участка местности на равную заданную высоту.

Тема 8. Численное дифференцирование.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Постановка задачи численного дифференцирования. Особенности численного дифференцирования функций, заданных на наборах равностоящих и неравностоящих узлов. Определение сложных градиентов для двумерных поверхностей.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Реализация методов численного дифференцирования в среде Octava. Построение сетки уклонов для заданной двумерной поверхности. Численное построение профилейной линии вдоль заданного направления на двумерной поверхности.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Аппроксимация.	5	5-7	подготовка к контрольной работе	21	Контрольная работа
6.	Тема 6. Нелинейные уравнения и системы.	5	11-13	подготовка к контрольной работе	10	Контрольная работа
8.	Тема 8. Численное дифференцирование.	5	17-18	подготовка к контрольной работе	14	Контрольная работа
	Итого				45	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются такие интерактивные формы обучения как обсуждение теоретических вопросов, проверка решения задач самими студентами, обсуждение возможных вариантов решения и их оптимальности, создание студентами банка данных задач по теме уравнивания и проектирования геодезических сетей, построение компьютерных симуляций по результатам уравнивания, выполнение расчетно-аналитических задач.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Принципы работы в средах Mathcad и Visual Studio.

Тема 2. Методы обработки численных данных.

Тема 3. Интерполяция.

Тема 4. Аппроксимация.

контрольная работа, примерные вопросы:

Контрольная работа с решением задач по темам "Интерполяция" и "Аппроксимация". 1. Составить программу умножения заданных матриц средствами систем Mathcad или Visual Studio (10 баллов). 2. Проинтерполировать функцию, заданную таблично на неравностоящих узлах (10 баллов). 3. Построить аппроксимирующую гладкую функцию для таблицы данных методом Фурье-преобразования (15 баллов).

Тема 5. Системы линейных уравнений.

Тема 6. Нелинейные уравнения и системы.

контрольная работа, примерные вопросы:

Контрольная работа с решением задач по темам "Системы линейных уравнений" и "Нелинейные уравнения". 1. Найти и уточнить обратную матрицу (10 баллов). 2. Получить решение трансцендентного уравнения методом Ньютона (10 баллов). 3. Реализовать метод наименьших квадратов для системы уравнений с избыточными условиями (15 баллов).

Тема 7. Интегрирование.

Тема 8. Численное дифференцирование.

Контрольная работа, примерные вопросы:

Контрольная работа с решением задач по темам "Численное интегрирование" и "Численное дифференцирование". 1. Вычислить методом Симпсона интеграл от функции, заданной аналитически (10 баллов). 2. Вычислить методом трапеций интеграл от функции, заданной таблично (10 баллов). 3. Найти распределение градиентов для функции, заданной на наборе равностоящих узлов (10 баллов).

Итоговая форма контроля

экзамен (в 5 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

1. Составление элементарных программ в средах Mathcad и Visual Studio.
2. Интерполяция таблично заданных функций с применением полиномов и кубических сплайнов.
3. Аппроксимация таблично заданных одно-двумерных функций методами наименьших квадратов, Фурье-преобразования и градиентного спуска.
4. Решение систем линейных уравнений и вычисление обратных матриц методами прогонки и ортогонализации.
5. Решение нелинейных уравнений и их систем методами хорд, Ньютона и ускоренных итераций.
6. Реализация метода наименьших квадратов для систем уравнений с избыточными условиями.

7.1. Основная литература:

Бахвалов, Н.С. Численные методы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - Электрон. дан. - Москва: Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 639 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70767>

Бабушкина, И.А. Практикум по объектно-ориентированному программированию [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.А. Бабушкина, С.М. Окулов. - Электрон. дан. - Москва: Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 369 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66121>

7.2. Дополнительная литература:

Измаилов, А.Ф. Численные методы оптимизации [Электронный ресурс]: монография / А.Ф. Измаилов, М.В. Солодов. ? Электрон. дан. ? Москва: Физматлит, 2008. ? 320 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2184>. ? Загл. с экрана.

Пространственный анализ в растровых геоинформационных системах: учеб.-метод. пособие / сост.: А.А. Савельев, С.С. Мухарамова, А.Г. Пилюгин; Казан. гос. ун-т, Фак. географии и экологии. - Казань: Казан. гос. ун-т, 2007. - 28 с.).

Компьютерный практикум по цифровой обработке изображений и созданию ГИС [Текст]: [учеб. пособие] / И. К. Лурье, А. Г. Косиков, Л. А. Ушакова [и др.]; Моск. гос. ун-т, Геогр. фак., Каф. картографии и геоинформатики, Department for Intern. Development. ? М.: Науч. мир, 2004. - 147 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

-
-
-
-
-

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Методы анализа пространственных данных" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

- общее количество единиц вычислительной техники - 30;
- общее количество единиц IBM PC, совместимой с вычислительной техникой - 30;
- из них с процессорами Pentium-II и выше - 29;
- студенты имеют возможность получать доступ к электронным ресурсам КГУ и сети Интернет через в аудитории для самостоятельной работы и с личных мобильных устройств через WiFi-станцию;
- для поддержки мультимедиа-презентаций во время лекционных занятий используются следующие программные продукты: Microsoft Power Point в составе Microsoft Office 2007 (2 академические лицензии), OpenOffice.org 3.0 Impress (открытая лицензия GPL), Adobe Reader 9 (предоставлено физическим факультетом для 20 рабочих мест на условиях академической лицензии Microsoft);
- комплекты лицензионного программного обеспечения для уравнивательных вычислений ГИС Панорама "Карта-2008" 10 лицензий; CREDO DAT, Trimble (бесплатная версия);
- количество компьютерных классов, том числе классы КФУ - 3;
- стационарное и переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, ноутбуки).

Вычислительная лаборатория
(г. Казань, ул. Кремлевская 18,
корпус 3, ауд. 104)

2 компьютера iRu в комплекте,

5 компьютеров Athlon 64x2 с мониторами 17" Viewsonic E70F

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 21.03.03 "Геодезия и дистанционное зондирование" и профилю подготовки Космическая геодезия и навигация .

Автор(ы):

Шиманский В.В. _____

Колбин А.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Менжевицкий В.С. _____

"__" _____ 201__ г.