

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.8

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**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 "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4	способность 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	готовность к проектированию и производству топографо-геодезических и аэрофотосъемочных работ при изысканиях объектов строительства и изучении природных ресурсов
ПК-14	готовность к сбору, систематизации и анализу научно-технической информации по заданию (теме), материалов инженерных изысканий
ПК-15	способность к разработке проектной и исполнительной геодезической документации и материалов прогнозирования (документов) в области геодезии и дистанционного зондирования
ПК-28	способность к изучению экологического состояния территории Российской Федерации и ее отдельных регионов с использованием материалов дистанционного зондирования
ПК-29	способность к использованию материалов дистанционного зондирования и геоинформационные технологий при проведении мониторинга окружающей среды и для рационального природопользования

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

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

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.

Должен владеть:

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

- компьютерными программами обработки результатов измерений и численного моделирования.

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 геопространственных 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.

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.8 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.03.03 "Геодезия и дистанционное зондирование (Космическая геодезия и навигация)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе в 5 семестре.

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

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

Контактная работа - 54 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 45 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 45 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре.

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

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Принципы работы в средах Mathad и Visual Studio.	5	2	4	0	5
2.	Тема 2. Методы обработки численных данных.	5	2	2	0	0
3.	Тема 3. Интерполяция.	5	2	6	0	8
4.	Тема 4. Аппроксимация.	5	2	6	0	8
5.	Тема 5. Системы линейных уравнений.	5	4	2	0	4
6.	Тема 6. Нелинейные уравнения и системы.	5	2	4	0	6
7.	Тема 7. Интегрирование.	5	2	6	0	8
8.	Тема 8. Задачи оптимизации.	5	2	6	0	6
	Итого		18	36	0	45

### 4.2 Содержание дисциплины

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

Принципы работы в среде Mathad. Среда интерактивной работ и программирования. Основные встроенные функции и операторы языка. Функции ввода-вывода и взаимодействие с файлами данных. Численные и символьных расчеты с применением векторов и матриц. Организация графики, тестирование программ и исправления результатов. Основы работы в среде Visual Studio. Разработка отладка и тестирование программ. Подключение встроенных функций и внешних модулей.

### **Тема 2. Методы обработки численных данных.**

Основные типы методов обработки данных: условия применения и способы оптимизации расчетов. Классификация численных методов по точности и объему вычислений. Основные критерии отбора методов при решении задач с использованием теоретических и экспериментальных данных. Способы комплексного использования методов разных типов при решении астрономических и геодезических задач.

### **Тема 3. Интерполяция.**

Аппарат конечных приращений. Конечные разности и разностные отношения, связь между ними и с производными функции. Схема Эйткена для матричного расчета конечных разностей и разностных отношений. Общая постановка задачи интерполяции. Виды интерполирующих функций. Многочлены Лагранжа и Ньютона, их преимущества и недостатки, особенности практической реализации. Оценка остаточного члена и пути повышения точности интерполяции. Сплайновая интерполяция и ее преимущества. Формы сплайнов 2 и 3 порядков, методы определения их коэффициентов. Практическое применение сплайнов при построении поверхности местности на сетке равномерных координат.

### **Тема 4. Аппроксимация.**

Формулы дифференцирования в общей задаче с произвольным расположением узлов. Формулы дифференцирования таблично заданных функций на равноотстоящих узлах. Погрешности при численном дифференцировании функций, методы повышения точности. Уточнение Рунге. Общая постановка задачи аппроксимации функций. Способы приближения аппроксимирующей и аппроксимируемой функции. Метод наименьших квадратов с применением аппроксимирующего многочлена. Реализация метода наименьших квадратов для функций одной и двух переменных. Использование аппроксимации при восстановление поверхности по данным геодезических измерений.

### **Тема 5. Системы линейных уравнений.**

Прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений. Методы Гаусса единственного деления и оптимального исключения, их быстродействие и особенности применения. Использование методов Гаусса для вычисления определителей и обратных матриц. Способы уточнения полученной матрицы. Метод разбиения на треугольные матрицы для выполнения большого ряда однородных вычислений. Методы решения нелинейных уравнений: лямбда-итерации, секущих и Ньютона, их особенности и точность. Построение и решение линейных и нелинейных уравнений при обработке данных геодезических измерений.

### **Тема 6. Нелинейные уравнения и системы.**

Задача вычисления определенного интеграла. Весовая функция, квадратурные суммы, их узлы и весовые коэффициенты. Способы определения квадратурных сумм и их точность. Интерполяционная квадратура, формулы вычисления ее коэффициентов. Формулы Ньютона-Котеса для равноотстоящих узлов, соотношения между коэффициентами и их численное определение. Частные случаи формул Ньютона-Котеса разных порядков и особенности их применения на длинных отрезках. Метод деления отрезков для повышения точности интегрирования. Использование формул интегрирования при вычисления длин профильных линий и различных объемов на местности.

### **Тема 7. Интегрирование.**

Линейная и нелинейная регрессия. Метод наименьших квадратов (МНК). Система нормальных алгебраических уравнений. Метод наименьших модулей (МНМ). Алгоритм итерационного перевзвешивания наименьших квадратов (IRLS метод). Статистические аспекты МНК и МНМ, функция максимального правдоподобия. Аппроксимация неравноточных измерений. Метод сигма-обрезки.

### **Тема 8. Задачи оптимизации.**

Метод регуляризации Тихонова первого и второго порядка. Параметр регуляризации. Алгоритмы поиска параметра регуляризации: метод невязки, метод L-кривой, метод перекрестной проверки. Сингулярное разложение матриц. Число обусловленности и его связь с неустойчивостью решения. Итерационные регуляризирующие алгоритмы: метод Качмажа, метод Ландвебера.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Объектно-ориентированный анализ и программирование: конспект лекций. Андрианова А. А. (Анастасия Александровна), Мухтарова Т. М. (Татьяна Маратовна) - [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/09-IVMIT/09\\_104\\_kl-000497.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/09-IVMIT/09_104_kl-000497.pdf)

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 5</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Компьютерная программа	ПК-13, ПК-14	3. Интерполяция. 4. Аппроксимация.
2	Компьютерная программа	ПК-28, ПК-15	6. Нелинейные уравнения и системы. 7. Интегрирование.
3	Контрольная работа	ПК-15, ПК-13	8. Задачи оптимизации.
	<b>Экзамен</b>	ОПК-4, ПК-13, ПК-14, ПК-15, ПК-28, ПК-29	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 5</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Компьютерная программа	Высокий уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача полностью решена.	Хороший уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача в основном решена.	Удовлетворительный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача решена частично.	Недостаточный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача не решена.	1 2
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 5**

**Текущий контроль**

**1. Компьютерная программа**

Темы 3, 4

Написание программы для решения задач по темам "Интерполяция" и "Аппроксимация".

1. Составить программу умножения заданных матриц средствами систем Mathcad или Visual Studio
2. Проинтерполировать функцию, заданную таблично на неравностоящих узлах
3. Построить аппроксимирующую гладкую функцию для таблицы данных методом Фурье-преобразования

## 2. Компьютерная программа

Темы 6, 7

Написание программы для решения задач по темам "Системы линейных уравнений" и "Нелинейные уравнения".

1. Найти и уточнить обратную матрицу
2. Получить решение трансцендентного уравнения методом Ньютона
3. Реализовать метод наименьших квадратов для системы уравнений с избыточными условиями

## 3. Контрольная работа

Тема 8

Контрольная работа по решению задач по темам "Интегрирование" и "Оптимизация".

1. Вычислить интеграл от функции, заданной таблично на равноотстоящих узлах
2. Произвести разбивку узлов для заданной функции и вычислить интеграл наивысшей точности
3. Решить аналитически и графически задачу на минимизацию затрат (транспортную и т.д.)

## Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Конечные разности, разностные отношения, их свойства.
2. Задача интерполяции. Интерполяционные многочленами Лагранжа.
3. Сплайновая интерполяция.
4. Численное дифференцирование.
5. Методы Гаусса решения систем линейных уравнений.
6. Приложение методов Гаусса к вычислению определителей
7. Приложение методов Гаусса к вычислению обратных матриц.
8. Принципы интегрирования, Квадратурные суммы и коэффициенты, весовая функция. Способы построения квадратурных сумм..
9. Интерполяционная квадратура. Формулы Ньютона - Котеса.
10. Формулы трапеций, Симпсона и "трех восьмых". Принцип деления отрезков.

## 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 5</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Компьютерная программа	Обучающиеся самостоятельно составляют программу на определённом языке программирования в соответствии с заданием. Программа сдаётся преподавателю в электронном виде. Оценивается реализация алгоритмов на языке программирования, достижение заданного результата.	1	15
		2	15
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	20



Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

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

### 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>. ? Загл. с экрана.

### 7.2. Дополнительная литература:

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

Жук, Ю.А. Информационные технологии: мультимедиа. Учебное пособие / Ю.А. Жук. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 208 с. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/102598>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интегральный каталог ресурсов Федерального портала Российское образование - <http://soip-catalog.informika.ru/>

Книги по информационным технологиям - <http://www.books.everonit.ru/>

Университет Информационных Технологий - <http://www.intuit.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция это устное изложение информации, выстроенное по строго определенной логической структуре. Основной задачей лекций является глубокое изучение рассматриваемой темы. Основное назначение лекции - это освоение фундаментальных научных аспектов и распространение сведений о новых достижениях современной науки. Студентам во время лекционных занятий рекомендуется вести конспекты для лучшего запоминания информации и, при необходимости, ее последующего воспроизведения.
практические занятия	Практическое занятие - это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно- теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. Во время практических занятий студентам рекомендуется выполнять поставленные перед ними задачи с помощью полученных ранее знаний, а также консультаций преподавателя.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа ? индивидуальная работа студента, выполняемая без непосредственного контакта с преподавателем. Во время самостоятельной работы студентам рекомендуется изучать дополнительные материалы по изучаемому курсу, что позволит повысить уровень теоретического освоения материала и подготовиться к сдаче практических работ, зачету или экзамену.

Вид работ	Методические рекомендации
компьютерная программа	Компьютерная программа - набор расположенных поэтапно команд, позволяющих компьютеру выполнить поставленную задачу. Любая компьютерная программа состоит из нескольких основных элементов: 1) имя программы (необходимо прописывать для некоторых языков программирования), основные подключаемые модули (необходимы для подключения различных функций, которые в последствии будут использоваться для вычислений) и ввод данных (указываются переменные и их типы, которые будут использоваться для вычислений) 2) тело программы - включает в себя весь вычислительный код программы 3) вывод данных и завершение программы - вывод данных позволяет указать место и вид отображения результатов, завершение программы - часть кода, обеспечивающая корректное завершение программного кода и выход из него.
контрольная работа	Контрольная работа это способ проверки знаний по пройденному материалу. Контрольная работа может проводиться в устной или письменной форме. Выполнение контрольной работы подразумевает самостоятельное решение ряда задач, выполнение упражнений или ответы на вопросы. Для подготовки к контрольной работе необходимо использовать, конспекты, литературу по теме контрольной, также необходимо потренироваться в решении задач и выполнении практических упражнений.
экзамен	Экзамен - это итоговая проверка знаний студентов. Для успешной сдачи экзамена студенты должны выполнить все работы, заявленные в семестре. Также необходимо подготовиться самому экзамену, используя конспекты лекций, а также основную и дополнительную литературу. Вопросы для подготовки нужно взять у преподавателя. Экзамен проводить в устной форме. Во время экзамена на подготовку ответа отводится 40 минут.

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

Освоение дисциплины "Методы анализа пространственных данных" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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.

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

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.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

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