

рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
ГФ НИТУ «МИСИС»
от «23» июня 2023 г.
протокол № 5

Рабочая программа дисциплины Математические методы в ГГИС

Закрепленная кафедра	<u>Кафедра горного дела</u>
Направление подготовки	<u>21.05.04 Горное дело</u>
Специализация	<u>Горно-геологические информационные системы</u>
Квалификация	<u>Горный инженер (специалист)</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ

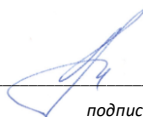
Часов по учебному плану	<u>180</u>	Формы контроля в семестре:
в том числе:		
аудиторные занятия	<u>54</u>	экзамен в 6 семестре
самостоятельная работа	<u>90</u>	
часов на контроль	<u>36</u>	
Семестр(ы) изучения	<u>6</u>	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестры	6	
	УП	РП
Вид занятий		
Лекции	18	18
Практические	36	36
Лабораторные	-	-
Контактная работа	54	54
Сам. Работа	90	90
Часы на контроль	36	36
Итого:	180	180

Год набора 2023.

Программу составил:
Казанцев Антон Александрович, доцент, к.т.н.
Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью



_____ *подпись*

Рабочая программа дисциплины
Математические методы в ГГИС

разработана в соответствии с ОС ВО:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалитета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ от «02» апреля 2021 г. № 119 о.в.)


Выпуск 3:
от 2 апреля 2021 г. № 119 о.в.

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:
21.05.04 Горное дело, Горно-геологические информационные системы, утвержденного Ученым советом ГФ НИТУ «МИСИС» 24.06.2022г., протокол №5.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
горного дела
наименование кафедры

Протокол от «08» июня 2023 г. № 6

Зам. зав. кафедрой ГД




_____ *подпись*

А.А. Казанцев
И.О. Фамилия

«08» июня 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО
Зам. зав. кафедрой ГД, к.т.н.



_____ *подпись*

А.А. Казанцев
И.О. Фамилия

1.ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цели освоения дисциплины: Освоение обучающимися теоретических знаний в области математического моделирования и представления данных в современных ГГИС, а также практических умения и навыков для интерпретации горно-геологических данных и выявления закономерностей.

2.МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная)	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающихся
2.1.1	Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика
2.1.2.	Информатика
2.1.3.	Геометрия недр
2.1.4	Геодезия и маркшейдерия
2.1.5	Горнопромышленная экология
2.1.6	Математика
2.2	Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее
2.2.1	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков – 4
2.2.2	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.3	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3.ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

УК-1: Способен осуществлять критический анализ процессов, систем, проблемных ситуаций на основе системного подхода с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, вырабатывать стратегию действий	
Знать:	З – 1. Основные возможности систем автоматизированного проектирования: набор инструментов для двухмерного проектирования, параметрического черчения, трехмерного моделирования и визуализации.
Уметь:	У – 1. Определять пространственно-геометрическое положение объектов.
Владеть навыком:	Н – 1. Разработки моделей процессов, явлений, оценивать достоверность построенных моделей с использованием современных методов и средств.
ОПК – 16: Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов	
Знать:	З – 1. Математические методы, применяемые на этапах проектирования предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых.
Уметь:	У – 1. Составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ с использованием методов геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве.
Владеть навыком:	Н – 1. Математического моделирования, используемых при разработке проектов в горно-геологической отрасли.

4.СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем (вид занятия)	Семестр	Кол-во часов	Компетенции	Литература	Примечание
1	Раздел 1. Элементы аналитической геометрии	6	8			
1.1	Введение. Классификация кривых второго порядка <i>/лекция/</i>	6	2	УК-1 3-1, ОПК-16 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
1.2	Кривые второго порядка: определение типов и построение кривых <i>/практика/</i>	6	2	УК-1 У-1, В-1 ОПК-16 У-1, В-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
1.3	Поверхности второго порядка: Однополостный гиперboloид. Двуполостный гиперboloид. Гиперболический параболоид. Эллипсоид. Эллиптический параболоид. <i>/лекция/</i>	6	2	ОПК-16 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
1.4	Построение поверхностей второго порядка: Однополостный гиперboloид. Двуполостный гиперboloид. Гиперболический параболоид. Эллипсоид. Эллиптический параболоид. <i>/практика/</i>	6	2	УК-1 У-1, В-1 ОПК-16 У-1, В-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
2	Раздел 2. Элементы выпуклого анализа	6	14			
2.1	Основные обозначения и определения выпуклого анализа. Наименьшая выпуклая оболочка множества и её построение <i>/лекция/</i>	6	2	ОПК-16 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
2.2	Наименьшая выпуклая оболочка множества и её построение <i>/практика/</i>	6	2	УК-1 У-1, В-1 ОПК-16 У-1, В-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
2.3	Лемма об отделимости (строгая отделимость) и её геометрическая интерпретация. Опорная гиперплоскость <i>/лекция/</i>	6	2	ОПК-16 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
2.4	Опорные функции ограниченных множеств. Теорема о представлении наименьшей выпуклой оболочки компакта в форме пересечения полупространств. Свойства опорной функции <i>/лекция/</i>	6	2	ОПК-16 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
2.5	Нахождение опорных функций ограниченных множеств <i>/практика/</i>	6	2	УК-1 У-1, В-1 ОПК-16 У-1, В-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4	

					Л 2.1 Л 2.2	
2.6	Расстояние Хаусдорфа между множествами <i>/практика/</i>	6	2	УК-1 У-1, В-1 ОПК-16 У-1, В-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
2.7	Аудиторная контрольная работа по элементам выпуклого анализа <i>/практика/</i>	6	2	УК-1 У-1, В-1 ОПК-16 У-1, В-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
3	Раздел 3. Методы построения выпуклой оболочки	6	32			
3.1	Алгоритмы принадлежности точки множеству. Звездчатые полигоны и выпуклая оболочка <i>/лекция/</i>	6	2	ОПК-16 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
3.2	Реализация алгоритмов принадлежности точки множеству в виде программ <i>/практика/</i>	6	2	УК-1 У-1, В-1 ОПК-16 У-1, В-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
3.3	Алгоритмы отсечения линий и полигонов <i>/лекция/</i>	6	1	ОПК-16 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
3.4	Алгоритмы пошаговой выборки, метод обхода Грэхема, способ "заворачивания подарка". Алгоритмы сортировки по глубине. <i>/лекция/</i>	6	2	ОПК-16 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
3.5	Триангуляция Делоне. Алгоритмы сканирования на плоскости. <i>/лекция/</i>	6	1	ОПК-16 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
3.6	Алгоритмы типа "разделяй и властвуй". Способы пространственного разделения <i>/лекция/</i>	6	1	ОПК-16 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
3.7	Скелетизация на основе диаграмм Вороного. Скелетизация на основе графов смежности. Вычисление дерева смежности фигуры. Регуляризация скелетов. <i>/лекция/</i>	6	1	ОПК-16 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
3.8	Реализация алгоритмов отсечения линий и полигонов <i>/практика/</i>	6	2	УК-1 У-1, В-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3	

				ОПК-16 У-1, В-1	Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
3.9	Реализация алгоритмов пошаговой выборки, метода обхода Грэхема, способа "заворачивания подарка". Алгоритмы сортировки по глубине. /практика/	6	2	УК-1 У-1, В-1 ОПК-16 У-1, В-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
3.10	Реализация триангуляции Делоне и алгоритмов сканирования на плоскости /практика/	6	2	УК-1 У-1, В-1 ОПК-16 У-1, В-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
3.11	Реализация алгоритмов типа "разделяй и властвуй". Способы пространственного разделения. /практика/	6	2	УК-1 У-1, В-1 ОПК-16 У-1, В-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
3.12	Скелетизация на основе диаграмм Вороного. Скелетизация на основе графов смежности. Вычисление дерева смежности фигуры. Регуляризация скелетов /практика/	6	4	УК-1 У-1, В-1 ОПК-16 У-1, В-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
3.13	Аудиторная контрольная работа по алгоритмам построения выпуклой оболочки /практика/	6	2	УК-1 У-1, В-1 ОПК-16 У-1, В-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
3.14	Решение прикладных задач с использованием алгоритмов построения выпуклой оболочки применительно к переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов с использованием компьютерной графики. /практика/	6	8	УК-1 У-1, В-1 ОПК-16 У-1, В-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
4	Самостоятельная работа студента	6	90			
4.1	Проработка теоретического материала /сам. работа /	6	30	ОПК-16 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
4.2	Изучение отдельных тем дисциплины, выносимых на самостоятельную проработку /сам. работа /	6	30	ОПК-16 3-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
4.3	Подготовка к контролю знаний /сам. работа /	6	12	ОПК-16 У-1, В-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	

4.4	<p>Выполнение домашнего задания</p> <p>1. Элементы аналитической геометрии. Решение индивидуального домашнего задания по построению кривых и поверхностей второго порядка.</p> <p>2. Выполнение индивидуального домашнего задания по построению выпуклой оболочки по заданному набору точек с использованием трех алгоритмов.</p> <p>/ домашнее задание /</p>	6	18	ОПК-16 У-1, В-1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2	
5	Контроль	6	36			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины
<p>Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации (материалы для оценки знаний)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Алгебраические кривые второго порядка. 2. Эллипс, его каноническое уравнение и свойства. 3. Гипербола, ее каноническое уравнение и свойства. 4. Парабола, ее каноническое уравнение и свойства. 5. Алгебраические поверхности второго порядка и их основные свойства. 6. Преобразование координат точки при параллельном переносе системы координат. 7. Наименьшая выпуклая оболочка множества и её построение. 8. Лемма об отделимости (строгая отделимость) и её геометрическая интерпретация. Опорная гиперплоскость 9. Опорные функции ограниченных множеств 10. Теорема о представлении наименьшей выпуклой оболочки компакта в форме пересечения полупространств. 11. Расстояние Хаусдорфа между множествами. 12. Плоские проекции трёхмерных объектов. 13. Звездчатые полигоны 14. Принадлежность точки: метод луча, метод углов. 15. Отсечение линий: алгоритм Цируса-Бека. 16. Отсечение полигона: алгоритм Сазерленда-Ходжмана. 17. Триангуляция монотонных полигонов 18. Построение выпуклой оболочки методом обхода Грэхема 19. Триангуляция Делоне 20. Многоугольник и диаграмма Вороного 21. Скелетизация на основе диаграмм Вороного 22. Скелетизация на основе графов смежности 23. Вычисление дерева смежности фигуры. 24. Регуляризация скелетов. 25. Постановка прикладных задач с использованием алгоритмов построения выпуклой оболочки применительно к переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов с использованием компьютерной графики
Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины
<p>По дисциплине предусмотрено проведение практических работ.</p> <p>Контрольная работа по элементам выпуклого анализа</p> <p>Контрольная работа по алгоритмам построения выпуклой оболочки</p>

Индивидуальное домашнее задание по построению кривых и поверхностей второго порядка				
Индивидуальное домашнее задание по построению выпуклой оболочки по заданному набору точек с использованием трех алгоритмов				
Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена				
Для проведения экзамена используются билеты, состоящие из 2-х теоретических вопросов (перечень указан выше)				
Билеты утверждены заведующим кафедрой и хранятся на кафедре.				
Пример экзаменационного билета:				
1. Триангуляция Делоне				
2. Многоугольник и диаграмма Вороного				
Методика оценки результатов обучения по дисциплине				
Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 6 семестре.				
Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости – балльно – рейтинговая.				
В первом семестре:				
посещение лекционных занятий – 1 балл за 1 занятие (всего 18 занятий), итого не более 18 баллов;				
- выполнение практических работ – 2 балла за 1 работу, итого не более 24 баллов;				
- выполнение домашнего задания – 6 баллов за 1 работу, итого не более 12 баллов;				
- выполнение контрольных работ – 3 балла за 1 работу, итого не более 6 баллов.				
Всего: не более 60 баллов за семестр.				
Условие допуска к экзамену по дисциплине – наличие не менее 33 баллов семестровой работы.				
6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ				
6.1.Рекомендуемая литература				
6.1.1.Основная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Грешин А.А., Белова Т.И.	Аналитическая геометрия. Векторная алгебра. Кривые второго порядка : учебное пособие	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/13004.html ISBN 978-5-94010-204-2	Москва : Логос, 2004. — 128 с.
Л 1.2	Пролубников, А. В.	Математические методы распознавания образов : учебное пособие	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/108119.html ISBN 978-5-7779-2461-2	Омск : Издательство Омского государственного университета, 2020. — 110 с.
Л 1.3	Одинец В.П., Шлензак В.А.	Основы выпуклого анализа	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/91971.html ISBN 978-5-4344-0707-6	Москва, Ижевск : Ижевский институт компьютерных исследований, 2019. — 520 с.

Л 1.4	Гусак, А. А.	Аналитическая геометрия и линейная алгебра. Примеры и задачи : учебное пособие	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/28035.html ISBN 978-985-536-229-7	Минск : Тетра-Системс, 2011. — 265 с.
6.1.2.Дополнительная литература				
Л 2.1	Артюхин, Г. А.	Инженерная графика. Сборочный чертеж : учебное пособие	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/116445.html ISBN 978-5-4497-1395-7	Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 179 с.
Л 2.2	Ахмадиев Ф.Г., Гильфанов Р.М.	Математическое моделирование и методы оптимизации : учебное пособие	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/116448.html ISBN 978-5-4497-1383-4	Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 178 с.
6.2.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети интернет				
Э.1	Ims.misis.ru – LMSCanvasНИТУ «МИСИС»			
Э.2	www.google.ru			
6.3.Перечень программного обеспечения				
П.1	Office Professional Plus 2016			
П.2	Autocad			
П.3	Компас – 3 D			
6.4.Перечень информационных справочных систем профессиональных баз данных				
И.1	ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» (Договор № P97-2021/729 от 09.11.2021 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронному периодическому изданию ЭБС «Университетская библиотека онлайн» для НИТУ «МИСИС»)			
И.2	ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» (Договор №P97-2021/865 от 07.12.2021 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям в составе базы данных «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU» для НИТУ «МИСИС»)			

7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ,НИР)	
<p>7.1.Ауд.220. Лаборатория «Геология». Аудитория для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий.</p> <p>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Комплект мультимедийной аппаратуры: <ul style="list-style-type: none"> - нетбук Aser Aspire; - мультимедиа-проектор Mitsubishi Ex 200 и; - экран на штативе Projecta Pro View. 2.Плазменная панель Philips Ps 42 PF 5321. 3.Биноклярная лупа М – 24 – 2шт. 4.Микроскоп поляризационный – 1 шт. 5.Микроскоп рудный – 1 шт. 6.Коллекция минералов – 1 шт. 7.Коллекция руд КМА – 1 шт. 8.Комплект геологической графики. 9.Комплект учебной мебели на 70 посадочных мест. 10.Программное обозначение: <ul style="list-style-type: none"> - WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization Get Gen; - Office Professional Plus 2016 RUS OLP NL Acmdc 	

8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком. Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы, взять в библиотеке издания (необходимо иметь при себе персонализированную электронную карту и уметь пользоваться электронным каталогом). Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки, в помещениях для самостоятельной работы обучающихся со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи. Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий. Комплект учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренной рабочей программой дисциплины (модуля), размещен на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения LMS Canvas (сайт <https://lms.misis.ru>), доступной через личный кабинет обучающегося. Самостоятельная работа, связанная с выполнением индивидуальных домашних заданий организована таким образом, чтобы обучающийся имел возможность получать обратную связь о результатах их выполнения по мере готовности до начала промежуточной аттестации. Для этого контрольные работы, индивидуальные домашние задания направляются в адрес преподавателя, который проверяет их и возвращает обучающемуся с комментариями. Совместная деятельность преподавателя и обучающихся по проверке выполнения мероприятий текущего контроля, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля) организована в системе электронной поддержки обучения LMS Canvas (сайт <https://lms.misis.ru>). Для корректной работы в системе обучающиеся должны ввести актуальный адрес своей электронной почты. При выполнении самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется руководствоваться учебно-методическими материалами, размещенными на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения LMS Canvas (сайт <https://lms.misis.ru>), а также учебно-методическими материалами, которые указаны для самостоятельной работы по темам дисциплины в разделе РПД "Структура и содержание".