

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 23.10.2023 16:18:51

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ДЕЛО

Математическая обработка результатов измерений

Закреплена за подразделением

Кафедра геологии и маркшейдерского дела

Направление подготовки

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль

Квалификация

Горный инженер (специалист)

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 7

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя			
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Сапронова Н.П.

Рабочая программа

Математическая обработка результатов измерений

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра геологии и маркшейдерского дела

Протокол от г., №

Руководитель подразделения Абрамян Г.О.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Сформировать знания и навыки необходимые для выполнения математической обработки и анализа результатов маркшейдерско-геодезических измерений, связанных с определением положения и состояния горных выработок, горно-геологических особенностей разрабатываемого месторождения, процессов, возникающих в массиве при ведении горных работ.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.12.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	САD системы в горном производстве	
2.1.2	Гидродинамика шахтных потоков	
2.1.3	Маркшейдерско-геодезические приборы	
2.1.4	Маркшейдерское обеспечение недропользования	
2.1.5	Методы дистанционного и биоиндикационного мониторинга окружающей среды	
2.1.6	Основы архитектурно-строительного проектирования зданий и сооружений	
2.1.7	Специальные главы программирования	
2.1.8	Строительная механика	
2.1.9	Теория разделения минералов	
2.1.10	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Автоматизированный электропривод машин и установок	
2.2.2	Анализ точности маркшейдерских работ	
2.2.3	Геомеханическая и геодинамическая безопасность	
2.2.4	Гидравлика и гидропневмопривод горных машин	
2.2.5	Гидромеханизированные и подводные горные работы	
2.2.6	Комплексный мониторинг на горных предприятиях	
2.2.7	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности	
2.2.8	Модели и методы геомеханических расчетов	
2.2.9	Обогащение и комплексная переработка углей	
2.2.10	Основы теории надежности	
2.2.11	Стационарные установки	
2.2.12	Энергетика горных предприятий	
2.2.13	Горнотехнические и промышленные здания и сооружения	
2.2.14	Горные машины и оборудование подземных и открытых горных работ	
2.2.15	Добыча и переработка строительных горных пород	
2.2.16	Квалиметрия недр	
2.2.17	Комбинированная разработка месторождений полезных ископаемых	
2.2.18	Маркшейдерские работы при строительстве мегаполисов	
2.2.19	Механика подземных сооружений	
2.2.20	Моделирование и оптимизация процессов горного производства	
2.2.21	Моделирование и расчет подземных сооружений	
2.2.22	Окусование и металлургия	
2.2.23	Организация и управление горным производством	
2.2.24	Оценка аэрологических рисков горных предприятий	
2.2.25	Переработка неметаллического сырья	
2.2.26	Проектирование вентиляции шахт	
2.2.27	Проектирование горнотехнических систем	
2.2.28	Проектирование и строительство метрополитенов	
2.2.29	Проектирование технологических машин и оборудования	
2.2.30	Проектирование, строительство и реконструкция горных предприятий	
2.2.31	Реконструкция горных предприятий	
2.2.32	Сдвигение и деформации породных массивов и земной поверхности	

2.2.33	Строительство выработок в сложных горно-геологических условиях
2.2.34	Управление горнопромышленными отходами
2.2.35	Управление запасами и качеством минерального сырья
2.2.36	Управление энергоресурсами
2.2.37	Экологическая экспертиза в горном деле
2.2.38	Электроснабжение горных предприятий
2.2.39	Вспомогательные процессы обогащения полезных ископаемых
2.2.40	Высшая геодезия
2.2.41	Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых
2.2.42	Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия
2.2.43	Машины и оборудование для горно-строительных работ
2.2.44	Моделирование и автоматизация обогатительных процессов и схем
2.2.45	Организация, планирование и управление строительного производства
2.2.46	Проектирование обогатительных фабрик
2.2.47	Содержание, ремонт и реконструкция подземных сооружений
2.2.48	Технология использования и утилизации отходов горного производства
2.2.49	Управление состоянием массива горных пород
2.2.50	Управление устойчивостью откосных сооружений
2.2.51	Геодинамика недр
2.2.52	Инженерный анализ технологических машин
2.2.53	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений
2.2.54	Оценка проектов горных предприятий
2.2.55	Оценка проектов предприятий горно-металлургического комплекса
2.2.56	Очистка сточных и кондиционирование оборотных вод
2.2.57	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.58	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.59	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.60	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.61	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.62	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.63	Преддипломная практика
2.2.64	Преддипломная практика
2.2.65	Преддипломная практика
2.2.66	Преддипломная практика
2.2.67	Преддипломная практика
2.2.68	Преддипломная практика
2.2.69	Экологическая безопасность
2.2.70	Экономика подземного строительства
2.2.71	Электрооборудование и сети открытых и подземных горных работ

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности

Знать:

ПК-2-31 теорию маркшейдерско-геодезических измерений.

Уметь:

ПК-2-У1 оценивать достоверность результатов маркшейдерско-геодезических измерений и полученных искомых величин.

Владеть:

ПК-2-В1 математическими методами обработки исходной информации в среде специализированного программного обеспечения.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Основы теории погрешностей измерений							
1.1	1.Введение. Основные сведения теории погрешностей маркшейдерских измерений: Роль измерений в маркшейдерской практике. Классификация измерений. Погрешности измерений и их виды. Случайные погрешности измерений. Закон их распределения. Свойства случайных погрешностей измерений. Взаимосвязи/зависимости различных видов случайных погрешностей /Лек/	7	2	ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л3.1		КМ1	
1.2	2.Равноточные измерения: Среднее арифметическое. Критерии точности измерения: СКП, средняя и вероятные погрешности. СКП функции измеренных величин. Рассмотрение примеров решения практических задач /Лек/	7	6	ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л3.1		КМ1	
1.3	3.Неравноточные измерения: Вес результата измерения. Соотношение между весами и СКП. СКП единицы веса. Определение весов неравноточных измерений. Рассмотрение примеров решения практических задач. /Лек/	7	7	ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л3.1		КМ2	
1.4	4.Основы метода наименьших квадратов: Основные понятие о принципе и методе наименьших квадратов. Понятия об уравнивательных вычислениях в целом, основанных на МНК /Лек/	7	2	ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л3.1		КМ2	
1.5	1.Математическая обработка равноточных измерений /Пр/	7	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1		КМ1	Р1
1.6	2.Оценка точности функций независимых измеренных величин. /Пр/	7	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1		КМ1	Р2

1.7	3.Математическая обработка рядов результатов равнооточных двойных измерений /Пр/	7	3	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1		КМ1	Р3
1.8	4.Математическая обработка ряда неравнооточных измерений /Пр/	7	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1		КМ2	Р4
1.9	5.Математическая обработка рядов результатов неравнооточных двойных измерений /Пр/	7	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1		КМ2	Р5
1.10	Самостоятельная работа: Работа над практическими заданиями. Работа над ошибками. Работа с нормативной и технической литературой. /Ср/	7	74	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Промежуточный контроль знаний 1 (ПК-1).	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите виды измерений в маркшейдерско-геодезической практике ввиду характера измеряемого объекта. 2. Какие измерения называют равнооточными и неравнооточными? 3. Какие измерения называют необходимыми и избыточными? 4. Какие измерения называют прямыми и косвенными? 5. Какую величину называют истинной погрешностью? 6. Приведите классификацию погрешностей измерений. 7. Перечислите критерии оценки точности результатов измерений. Какой критерий является основным? 8. Перечислите свойства рядов случайных погрешностей измерений. 9. Какие погрешности называются абсолютными, а какие относительными? 10. С какой целью определяют арифметическую середину (середину)? 11. Верно ли утверждение: «Средняя квадратическая погрешность арифметической середины из n равнооточных измерений в n раз менее средней квадратической погрешности одного измерения?» 12. СКП угла, измеренного один раз (одним приемом), $\pm 5''$. Сколько минимум раз (сколькими приемами) нужно измерить угол, чтобы СКП окончательного результата не превосходила $\pm 2''$. 13. Верно ли утверждение: «Средняя квадратическая погрешность функций общего вида от многих независимых величин равна корню квадратному из суммы квадратов их средних квадратических погрешностей, умноженных на квадраты частных производных данной функции, взятых по тем же величинам?» 14. Продолжите утверждение: «Первое свойство вероятнейших погрешностей: для любого ряда равнооточных измерений сумма вероятнейших погрешностей ...». 15. Продолжите утверждение: «Второе свойство вероятнейших погрешностей: для любого ряда равнооточных измерений сумма квадратов вероятнейших погрешностей равна ...».

КМ2	Промежуточный контроль знаний 2 (ПК-2).	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<p>16. Определите, это формула Бесселя или Гаусса. Продолжите утверждения: «Формулу ... используют при оценках точности эталонируемых приборов при измерении известных величин (эталонов). Истинное значение измеряемой величины известно; формулу ... используют при оценках точности результатов массовых (многократных) измерений одной величины. Истинное значение измеряемой величины неизвестно».</p> <p>17. Приведите понятие веса измерения.</p> <p>18. Верно ли утверждение: «Чем надежнее результат измерения, тем меньше его средняя квадратическая погрешность, тем больше его вес»?</p> <p>19. С какой целью определяют среднюю квадратическую погрешность единицы веса?</p> <p>20. Определите, о каком понятии идет речь, дополните утверждение: «... результата измерения есть выраженное числом относительное доверие к нему, степень надежности результата по сравнению с другими однородными результатами, его достоинство».</p> <p>21. Дайте понятие общей арифметической середины (средины), или весовому среднему арифметическому.</p> <p>22. Чему равен вес общей арифметической середины (средины)?</p>
-----	---	-------------------------	--

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Практическая работа 1. Математическая обработка результатов равнооточных измерений		
Р2	Практическая работа 2. Оценка точности функций независимых измеренных величин		
Р3	Практическая работа 3. Математическая обработка рядов результатов равнооточных двойных измерений		
Р4	Практическая работа 4. Математическая обработка ряда неравнооточных измерений		
Р5	Практическая работа 5. Математическая обработка рядов результатов неравнооточных двойных измерений.		

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

ФОС - экзаменационные билеты, содержащие два или три вопроса: один/два вопрос/(а) теоретических и один практический, как правило, предусматривающий решение задачи (решение типовых задач предусмотрено в практической части курса).

Пример экзаменационного билета (см. Приложение - Билет_1.pdf).

Комплект экзаменационных билетов рассматривается на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой.

Оценочные материалы дублируются на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения LMS Canvas, доступной через личный кабинет обучающегося.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала:
5	«Отлично» - ответы содержат глубокие знания программного материала и содержания лекционного курса, глубоко и содержательно освещают теоретические вопросы и представляют верный результат практического вопроса, решая задачу, не допустив ошибок. Ответы носят развернутый и исчерпывающий характер.
4	«Хорошо» - ответы свидетельствует о полном знании материала по программе дисциплины, в целом раскрывают теоретические вопросы и представляют верный результат практического вопроса - результат решения задачи, где представлен рациональный способ решения и результат обоснован требованиями НТД. Ответы, однако, содержат не всегда точное и аргументированное изложение материала или хотя бы один из вопросов не имеет развернутого и исчерпывающего ответа.
3	«Удовлетворительно» - ответы содержат поверхностные знания, в полном объеме не раскрывают суть теоретических вопросов, но все же представляют верный результат практического вопроса, решая задачу.
2	«Неудовлетворительно» - ответы содержат ряд принципиальных ошибок, не представляют верный результат практического вопроса при решении задачи.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Беляев Б. И.	Практикум по математической обработке маркшейдерско-геодезических измерений: учеб. пособие для студ. горно-геолог. и геодез. спец.	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1989
Л1.2	Большаков В. Д., Маркузе Ю. И., Голубев В. В.	Уравнивание геодезических построений: справ. пособ.	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1989

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Сапронова Наталья Петровна	Математическая обработка результатов измерений. Ч. 1. Основы теории погрешностей измерений (N 4096): практикум	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2020

6.3 Перечень программного обеспечения

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

УДК 622.1:004 С19 Сапронова Н.П. С19 Математическая обработка результатов измерений : Часть 1. Основы теории погрешностей измерений : практикум / Н.П. Сапронова. – М. : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2020. – 68 с. № 4096