

Приложение 4

к ОПОП ВО 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Рабочая программа дисциплины

Геодезия

Закреплена за подразделением **Кафедра геологии и маркшейдерского дела**

Направление подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Образовательная программа Строительство подземных сооружений

Квалификация **Инженер-строитель**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану **180**

Виды контроля в семестрах:
экзамен 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Неделя	17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	58	58	58	58
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

старший преподаватель, Парамонов С.С.

Рабочая программа дисциплины

Геодезия

Составлен на основании учебного плана:

08.05.01-СУС-27.plx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 08.05.01

Строительство уникальных зданий и сооружений протокол от 15.10.2016 №.8-26

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра геологии и маркшейдерского дела

Протокол от 05.10.2026 г., №2.

Руководитель подразделения Ческидов В.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	получение учащимися теоретических знаний в области картографирования земной поверхности и приобретение практических навыков производства угловых и линейных измерений на местности с целью изображения их на планах, картах и профилях
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Информатика и основы искусственного интеллекта	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Сопротивление материалов	
2.2.2	Учебная практика (геологическая)	
2.2.3	Маркшейдерия	
2.2.4	Технологии строительного производства	
2.2.5	Инженерные системы зданий и сооружений	
2.2.6	Преддипломная практика	
2.2.7	Ремонт и реконструкция зданий и сооружений	
2.2.8	Строительство в сложных инженерно-геологических условиях	
2.2.9	Контроль качества в строительстве	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

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:

УК-1-31

Принципы системного подхода к организации геодезического и маркшейдерского обеспечения горных работ по схеме «от общего к частному» — от государственной геодезической сети до съёмочной основы горного предприятия

УК-1-32 Методику оценки точности геодезических измерений в горных условиях с учётом влияния внешних факторов (вибрации горных машин, запылённость, ограниченная видимость)

УК-1-33 Причины возникновения погрешностей в измерениях при проложении ходов полигонометрии и методы их минимизации

УК-1-34 Алгоритмы уравнивания геодезических ходов с контролем допусков

ОПК-10: Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений, осуществлять мониторинг, контроль и надзор в сфере безопасности зданий и сооружений

Знать:

ОПК-10-31 Методику определения уклонов бортов карьера, уступов, отвалов по горизонталям и профилям с учётом углов естественного откоса различных горных пород. Элементы рельефа дневной поверхности и их изображение горизонталями на топографических планах масштабов 1:1000–1:5000. Устройство и принцип действия теодолита 2Т30П и оптического нивелира, включая особенности их применения в теснённых условиях горных выработок. Особенности маркшейдерской съёмки: привязка подземных выработок к плановой основе, передача координат и высот через стволы, съёмка крепи и кровли выработок. Алгоритмы камеральной обработки результатов теодолитной, нивелирной и тахеометрической съёмок для построения планов горных выработок и подсчёта объёмов горных работ. Методику измерения горизонтальных и вертикальных углов, наклонных расстояний, превышений в подземных выработках и на дневной поверхности карьера.

ОПК-5: Способен участвовать в инженерных изысканиях и осуществлять техническое руководство проектно-изыскательскими работами в строительной отрасли

Знать:

ОПК-5-31 Принципы системного подхода к организации геодезического и маркшейдерского обеспечения горных работ по схеме «от общего к частному» — от государственной геодезической сети до съёмочной основы горного предприятия. Методику оценки точности геодезических измерений в горных условиях с учётом влияния внешних факторов (вибрации горных машин, запылённость, ограниченная видимость). Причины возникновения погрешностей в измерениях при проложении ходов полигонометрии и методы их минимизации. Алгоритмы уравнивания геодезических ходов с контролем допусков. Принципы построения горно-геологических разрезов по данным геодезических съёмок для анализа условий

залегания полезного ископаемого и вскрышных пород.
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
Уметь:
УК-1-У1 Выявлять источники грубых ошибок в результатах маркшейдерской съёмки по характеру невязок и условиям проведения измерений в выработках
УК-1-У2 Сравнивать результаты измерений, выполненных разными методами (геометрическое и тригонометрическое нивелирование), с оценкой их пригодности для решения конкретных горнотехнических задач
УК-1-У3 Разрабатывать стратегию повторных измерений при превышении допусков в условиях ограниченного времени доступа к горным выработкам
УК-1-У4 Оценивать влияние погрешностей измерений на безопасность горных работ
ОПК-10: Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений, осуществлять мониторинг, контроль и надзор в сфере безопасности зданий и сооружений
Уметь:
ОПК-10-У1 Выявлять источники грубых ошибок в результатах маркшейдерской съёмки по характеру невязок и условиям проведения измерений в выработках. Определять высотные отметки бровок и подошв уступов карьера по топографическому плану и вычислять рабочие высоты уступов. Сравнивать результаты измерений, выполненных разными методами (геометрическое и тригонометрическое нивелирование), с оценкой их пригодности для решения конкретных горнотехнических задач. Разрабатывать стратегию повторных измерений при превышении допусков в условиях ограниченного времени доступа к горным выработкам. Оценивать влияние погрешностей измерений на безопасность горных работ.
ОПК-5: Способен участвовать в инженерных изысканиях и осуществлять техническое руководство проектно-изыскательскими работами в строительной отрасли
Уметь:
ОПК-5-У1 Выполнять поверки теодолита 2Т30П и оптического нивелира перед началом горных работ с соблюдением требований безопасности. Проводить нивелирование по почве и кровле выработок с определением высоты подвешивания крепи и просадки кровли. Обрабатывать результаты измерений в Excel: вычислять координаты точек съёмочной сети, приращения, превышения, уравнивать ходы в подземных условиях. Определять объёмы горных работ (вскрыши, руды) по данным тахеометрической съёмки методами горизонтальных сечений и вертикальных профилей. Измерять горизонтальные углы способом приёмов в стеснённых условиях горных выработок с контролем по КЛ и КП. Оценивать объёмы потенциальных оползней на бортах карьера по данным топографической съёмки и характеристикам пород. Строить продольные и поперечные профили по осям горных выработок.
Владеть:
ОПК-5-В1 Навыками обработки геодезических данных в среде Microsoft Excel с использованием тригонометрических функций для расчёта объёмов вскрыши и руды. Методикой нивелирования оптическим нивелиром в наклонных выработках и на уступах карьера с использованием компенсатора наклона. Техникой работы с теодолитом 2Т30П в условиях ограниченной видимости и вибраций: центрирование над точкой съёмочной сети, горизонтирование, наведение на вешку в выработке. Методикой критического анализа результатов геодезических измерений с применением статистических критериев для выявления грубых ошибок в условиях горного производства. Техникой системного подхода к планированию геодезических работ для обеспечения всех этапов горного производства — от разведки до рекультивации. Алгоритмами принятия решений при выборе методики съёмки в зависимости от типа выработки и горно-геологических условий. Навыками разработки стратегии действий при обнаружении недопустимых деформаций горных выработок по результатам геодезических наблюдений.
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
Владеть:
УК-1-В1 Методикой критического анализа результатов геодезических измерений с применением статистических критериев для выявления грубых ошибок в условиях горного производства
УК-1-В3 Алгоритмами принятия решений при выборе методики съёмки в зависимости от типа выработки и горно-геологических условий
УК-1-В2 Техникой системного подхода к планированию геодезических работ для обеспечения всех этапов горного производства — от разведки до рекультивации
УК-1-В4 Навыками разработки стратегии действий при обнаружении недопустимых деформаций горных выработок по результатам геодезических наблюдений
ОПК-10: Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений, осуществлять мониторинг, контроль и надзор в сфере безопасности зданий и сооружений
Владеть:

ОПК-10-В1 Навыками обработки геодезических данных в среде Microsoft Excel с использованием тригонометрических функций для расчёта объёмов вскрыши и руды. Методикой нивелирования оптическим нивелиром в наклонных выработках и на уступах карьера с использованием компенсатора наклона. Техникой работы с теодолитом 2Т30П в условиях ограниченной видимости и вибраций: центрирование над точкой съёмочной сети, горизонтирование, наведение на вешку в выработке. Методикой критического анализа результатов геодезических измерений с применением статистических критериев для выявления грубых ошибок в условиях горного производства. Техникой системного подхода к планированию геодезических работ для обеспечения всех этапов горного производства — от разведки до рекультивации. Алгоритмами принятия решений при выборе методики съёмки в зависимости от типа выработки и горно-геологических условий. Навыками разработки стратегии действий при обнаружении недопустимых деформаций горных выработок по результатам геодезических наблюдений. Приёмами оценки пригодности территории для размещения горнотехнических объектов с учётом рельефа и прогноза деформаций. Навыками интерпретации горизонталей и изогипс выработок для выявления зон возможного обрушения пород и деформаций горного массива. Техникой построения цифровых моделей рельефа (ЦМР) карьерного поля в программе GeoniCS для расчёта объёмов горных работ. Методикой анализа рельефа дневной поверхности и пространственного положения горных выработок по топографическим и маркшейдерским планам для решения задач горного производства. Технологией построения топографических планов карьеров и планов горных выработок в программном комплексе GeoniCS с нанесением изогипс, контуров уступов и подсчётом объёмов работ. Приёмами определения пространственных координат характерных точек горных выработок для решения задач ориентирования транспортных средств и контроля проведения выработок.

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 геодезии и системы координат для горного производства							
1.1	Предмет, задачи и история развития геодезии и маркшейдерского дела. Форма и размеры Земли. Связь геодезии с горным производством. Системы координат и высот. Масштабы планов горных предприятий. Особенности планового обоснования в горных условиях. /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 ОПК-5-31	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
1.2	Вводное занятие: техника безопасности и организация геодезических работ в горных условиях. /Лаб/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-34 УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-У4 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-1-В3 УК-1-В4 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-10-31 ОПК-10-У1 ОПК-10-В1	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			Р2
1.3	Обработка данных тахеометрической съёмки. Таблица 1: обработка угловых и линейных измерений при съёмке горной выработки. /Пр/	2	2	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-У4 УК-1-В2 УК-1-В3 УК-1-В4	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			Р4
1.4	Самостоятельное изучение литературы по темам лекций. /Ср/	2	8	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 ОПК-5-31	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
	Раздел 2. Ориентирование линий и теодолитная съёмка горных выработок							

2.1	Ориентирование линий на местности и в горных выработках. Прямая и обратная геодезические задачи. Теодолитная съёмка. Съёмка горных выработок: штреков, квершлагов, сопряжений. /Лек/	2	2	УК-1-34 УК-1-33	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
2.2	Изучение конструкции теодолита 2Т30П и выполнение поверок осевых условий. /Лаб/	2	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			Р2
2.3	Обработка данных тахеометрической съёмки. Таблица 2: уравнивание теодолитного хода в подземной горной выработке (часть 1 — уравнивание углов и вычисление дирекционных углов). /Пр/	2	2	УК-1-34 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			Р4
2.4	Самостоятельное изучение литературы по темам лекций. /Ср/	2	6	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-34	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
	Раздел 3. Нивелирование и построение профилей горных выработок							
3.1	Нивелирование: виды, приборы, методы. Нивелирование в горных выработках по почве и кровле. Нивелирные ходы в горных выработках: проложение, увязка, построение профилей. /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-34 ОПК-5-31	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
3.2	Измерение горизонтальных и вертикальных углов теодолитом 2Т30П в условиях, имитирующих горную выработку. /Лаб/	2	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В2 УК-1-В1	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			Р2
3.3	Обработка данных тахеометрической съёмки. Таблица 2: уравнивание теодолитного хода в подземной горной выработке (часть 2 — вычисление приращений координат и координат точек). /Пр/	2	2	УК-1-34 УК-1-В1	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			Р4
3.4	Самостоятельное изучение литературы по темам лекций. /Ср/	2	8	УК-1-32 УК-1-33 ОПК-5-31	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
	Раздел 4. Тахеометрическая съёмка карьерного поля и топографические планы							

4.1	Тахеометрическая съёмка карьерного поля. Съёмка уступов, бортов, отвалов. Топографические планы горных предприятий: условные знаки, изображение рельефа горизонталями и изогипсами выработок. /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-34	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
4.2	Изучение конструкции оптического нивелира и выполнение поверок. /Лаб/	2	2	УК-1-У1 УК-1-У3 УК-1-У4 УК-1-В1	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			Р3
4.3	Обработка данных тахеометрической съёмки. Таблица 3: уравнивание превышений нивелирного хода по горной выработке. /Пр/	2	2	УК-1-У2 УК-1-В1	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			Р4
4.4	Самостоятельное изучение литературы по темам лекций. /Ср/	2	6	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-34 ОПК-5-31	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
	Раздел 5. Анализ горно-геологических условий по топографическим планам							
5.1	Решение горнотехнических задач по топоплану карьера: определение уклонов бортов. /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-34	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
5.2	Камеральная обработка тахеометрической съёмки карьерного поля. Подготовка данных для расчёта объёмов. /Лек/	2	2	УК-1-У2 УК-1-В1	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
5.3	Нивелирование «из середины» по модели горной выработки: измерение превышений по почве и кровле. /Лаб/	2	2	УК-1-У1 УК-1-У3 УК-1-В3 УК-1-В4	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			Р3
5.4	Обработка данных тахеометрической съёмки. Таблица 4: вычисление координат пикетов съёмки местности. /Пр/	2	2	УК-1-У2 УК-1-В1	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			Р4
5.5	Самостоятельное изучение литературы по темам лекций. /Ср/	2	6	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-34	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
	Раздел 6. Цифровая обработка геодезических данных и геодезические сети							
6.1	Цифровые технологии: программный комплекс GeoniCS для решения горнотехнических задач. /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-34	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
6.2	Государственная геодезическая сеть и съёмочная основа горного предприятия. /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-34	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			

6.3	Работа с топографическим планом карьера: определение координат и высот характерных точек уступов. /Лаб/	2	2	УК-1-У1 УК-1-У3 УК-1-В2 УК-1-В3	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			Р1
6.4	Обработка данных тахеометрической съёмки. Таблица 4: вычисление координат пикетов съёмки местности. /Пр/	2	2	УК-1-У2 УК-1-В1	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			Р4
6.5	Самостоятельное изучение литературы по темам лекций. /Лек/	2	8	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-34 ОПК-5-31	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
6.6	Самостоятельное изучение литературы по темам лекций. /Ср/	2	8	УК-1-31 УК-1-33 ОПК-5-31	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
	Раздел 7. Современные методы геодезических измерений в горном деле							
7.1	Спутниковые геодезические измерения (ГНСС) в горном деле: применение на дневной поверхности карьера. /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-34	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
7.2	Маркшейдерская съёмка подземных горных выработок: методы, приборы, документация. /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-34	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
7.3	Анализ устойчивости бортов карьера по топографическому плану: определение уклонов и построение профиля. /Лаб/	2	2	УК-1-У3 УК-1-В4	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			Р1
7.4	Обработка данных тахеометрической съёмки. Построение топографического плана карьера в GeoniCS (часть 1 — импорт данных и построение ЦМР). /Пр/	2	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-У4 УК-1-В1 УК-1-В4 ОПК-5-В1 ОПК-10-У1 ОПК-10-В1	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			Р4
7.5	Самостоятельное изучение литературы по темам лекций. /Ср/	2	8	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 ОПК-5-31	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
	Раздел 8. Определение объёмов горных работ и обеспечение безопасности производства							
8.1	Определение объёмов горных работ по данным геодезических съёмок. /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-34	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
8.2	Геодезическое обеспечение безопасности горных работ: наблюдения за деформациями, охранные целики. /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-34	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
8.3	Современные тенденции развития геодезии и маркшейдерского дела в горном производстве. /Лек/	2	2	УК-1-В2 УК-1-В3	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
8.4	Комплексная лабораторная работа: геодезические измерения для определения объёма условного «уступа». /Лаб/	2	3	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			Р1

8.5	Обработка данных тахеометрической съемки. Построение топографического плана карьера в GeoniCS (часть 2 — нанесение ситуации, оформление и расчёт объёмов). /Пр/	2	3	УК-1-В1 УК-1-У1 УК-1-У2	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			Р4
8.6	Самостоятельное изучение литературы по темам лекций. /Ср/	2	8	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-33 УК-1-34	Л1.2 Л1.1 Э1 Э2			
	Раздел 9. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам							
9.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	2	0					
9.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	2	0					

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	КМ не запланированы		

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	Изучение и работа с картой	УК-1-В1	Изучение учебной карты масштаба 1:10000 или 1:20000, выполнение измерений на карте и решение геодезических задач.
Р2	Изучение и работа с теодолитом	УК-1-У1;УК-1-У3;УК-1-В1;УК-1-У4	Изучение теодолита 2Т30, его геометрической схемы, приведение в рабочее положение, взятие отсчетов, вычисление коллимационной погрешности и места нуля, вычисление горизонтального угла и угла наклона.
Р3	Изучение и работа с нивелиром	УК-1-У2;УК-1-У4;УК-1-В1	Изучение нивелира Н-3, его геометрической схемы, приведение в рабочее положение, взятие отсчетов по рейке, вычисление превышения, вычисление горизонта прибора, вычисление высотных отметок промежуточных и связующих точек.
Р4	Камеральная обработка результатов тахеометрической съемки	УК-1-У1;УК-1-У2;УК-1-У3;УК-1-У4;УК-1-В1	Выполнение камеральных работ по уравниванию теодолитного хода и результатов тахеометрической съемки с последующим построением топографического плана местности.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

Вопросы для подготовки к экзамену:

Раздел 1. Основы геодезии и системы координат

Предмет и задачи геодезии и маркшейдерского дела в горном производстве. История развития геодезических методов в России.

Форма Земли: геоид, референц-эллипсоид Красовского. Элементы земного эллипсоида (большая/малая полуоси, сжатие).

Значение формы Земли для геодезических построений в горных условиях.

Системы координат: географическая и зональная прямоугольная Гаусса-Крюгера. Принцип 6°-зонирования.

Преобразование ординат с учётом номера зоны.

Системы высот: Балтийская система 1977 г. (БС-77). Нормальные и относительные высоты. Применение систем высот при проектировании горных выработок.

Масштабы топографических планов горных предприятий (1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000). Точность масштаба и её значение для решения горнотехнических задач.

Особенности планового обоснования в горных условиях: требования к съёмочной сети карьера и подземных выработок.

Раздел 2. Ориентирование линий и теодолитная съёмка

Истинный и магнитный меридианы. Истинный и магнитный азимуты. Магнитное склонение и его учёт при ориентировании горных выработок.

Осевой меридиан зоны Гаусса-Крюгера. Дирекционный угол и сближение меридианов. Формула вычисления сближения меридианов $\gamma \approx \Delta\lambda'' \cdot \sin \varphi / \rho''$.

Связь между дирекционными углами и румбами в четырёх четвертях. Практическое применение румбов при съёмке горизонтальных и наклонных выработок.

Прямая геодезическая задача: алгоритм вычисления координат конечной точки по координатам начальной, дирекционному углу и расстоянию. Применение при проложении полигонометрических ходов в штреках.

Обратная геодезическая задача: алгоритм вычисления дирекционного угла и расстояния по координатам двух точек.

Применение при контроле проведения выработок.

Ориентирование подземных ходов по стволам: методы (отвесный, гироскопический). Точность ориентирования и её влияние на безопасность горных работ.

Теодолитная съёмка: сущность метода, съёмочное обоснование. Особенности съёмки штреков, квершлагов и сопряжений выработок.

Съёмка ситуации в горных выработках: полярный способ, способ перпендикуляров. Критерии выбора пикетных точек для фиксации контуров крепи и кровли.

Раздел 3. Нивелирование и профили выработок

Виды нивелирования: геометрическое, тригонометрическое, барометрическое. Области применения каждого вида в горном деле.

Геометрическое нивелирование «из середины»: сущность метода, формула вычисления превышения $h = a - b$.

Преимущества метода для нивелирования в выработках.

Нивелирование «вперёд»: сущность метода, формула $h = i - b$. Применение при определении просадки кровли горных выработок.

Устройство оптического нивелира SETL: зрительная труба, компенсатор наклона, круглый уровень. Принцип работы компенсатора маятникового типа.

Поверки нивелира SETL: параллельность оси круглого уровня оси вращения; основное условие — горизонтальность визирной оси. Методика двойного нивелирования для проверки основного условия.

Нивелирование по почве и кровле горных выработок. Определение высоты подвешивания крепи и просадки кровли по результатам повторных нивелирований.

Нивелирные ходы в подземных условиях: требования к проложению, допустимые длины, неравенство плеч. Особенности ходов в наклонных выработках.

Увязка замкнутого нивелирного хода: вычисление невязки $f_h = \sum h$, допустимая невязка $|f_h| \leq 50 \text{ мм} \cdot \sqrt{L}$. Распределение поправок пропорционально длинам станций.

Построение продольных профилей горных выработок: горизонтальный и вертикальный масштабы, элементы профиля (линия почвы, кровли, проектная линия, уклоны).

Раздел 4. Тахеометрическая съёмка и топопланы

Тахеометрическая съёмка: сущность метода, съёмочное обоснование. Преимущества тахеометрической съёмки для карьерных работ.

Съёмка уступов карьера: выбор пикетных точек по бровке и подошве уступа. Требования к плотности пикетажа в зависимости от крутизны борта.

Съёмка отвалов и хвостохранилищ: особенности выбора характерных точек для определения объёмов складироваемых пород.

Топографические планы горных предприятий: условные знаки для карьеров (уступы, борта, отвалы) и подземных выработок (штреки, квершлаг, сопряжения).

Изображение рельефа на планах: горизонтали на дневной поверхности, изогипсы в подземных выработках. Высота сечения рельефа для планов карьеров (2,5 м, 5 м).

Формы рельефа карьерного поля: уступы, борта, площадки, отвалы. Распознавание форм рельефа по горизонталям и бергштрихам.

Раздел 5. Анализ горно-геологических условий

Определение координат и высот точек по топографическому плану карьера масштаба 1:2000. Методика использования координатной сетки и поперечного масштаба.

Определение крутизны бортов карьера по горизонталям: вычисление уклона в промилле ($i = h/d \cdot 1000$) и градусах ($v = \arctg(i/1000)$).

Оценка устойчивости бортов карьера по крутизне уклонов: предельно допустимые углы откоса для различных типов пород (песчаники — 45°, глины — 35°, рыхлые отложения — 25°).

Построение поперечных профилей уступов карьера: методика, масштабы (горизонтальный 1:2000, вертикальный 1:200), вертикальное преувеличение.

Определение границ зон влияния подземных горных выработок на дневную поверхность по данным геодезических наблюдений за сдвижением пород.

Анализ рельефа для выбора площадок под горнотехнические объекты: требования к уклонам для размещения отвалов, хвостохранилищ, промплощадок.

Раздел 6. Камеральная обработка и цифровые технологии

Камеральная обработка тахеометрической съёмки карьерного поля: этапы обработки, контроль точности измерений.

Вычисление горизонтальных проложений и превышений по результатам полевых измерений: формулы $D = d \cdot \cos v$, $h = d \cdot \sin v + i - v$.

Уравнивание теодолитного хода в подземных условиях: вычисление угловой невязки, допустимая невязка для горных ходов, распределение поправок.

Уравнивание нивелирного хода по выработке: особенности распределения поправок с учётом специфики горных условий.

Программный комплекс GeoniCS для горного производства: возможности построения ЦМР, проведения горизонталей, расчёта объёмов горных работ.

Методы расчёта объёмов горных работ: по горизонтальным сечениям, вертикальным профилям, методом треугольных призм. Сравнительная точность методов.

Подготовка файла данных для импорта в ГИС: структура файла .txt с табуляцией, формат представления координат (десятичная точка), типизация точек (бровка, подошва, отвал).

Раздел 7. Геодезические сети и современные методы

Государственная геодезическая сеть (ГГС) России: структура (ФАГС, ВГС, СГС-1), классы точности. Привязка съёмочных сетей горного предприятия к пунктам ГГС.

Спутниковые геодезические измерения (ГНСС) в горном деле: возможности применения на дневной поверхности карьера, ограничения в подземных условиях.

Маркшейдерская съёмка подземных горных выработок: методика съёмки штреков и квершлагов, передача координат и ориентирование через стволы.

Съёмка крепи и кровли выработок: методы фиксации деформаций, контроль смещения крепи по результатам повторных съёмок.

Геодезические методы наблюдений за сдвижением горных пород: организация наблюдательных станций, периодичность измерений, критерии опасных деформаций.

Определение границ охранных целиков: методика расчёта на основе данных геодезических наблюдений и горно-геологических условий.

Раздел 8. Безопасность и современные тенденции

Геодезическое обеспечение безопасности горных работ: контроль положения забоя относительно охраняемых объектов, предотвращение прорывов в затопленные выработки.

Техника безопасности при выполнении геодезических работ в горных условиях: требования к спуску приборов в стволы, работе на уступах карьера, измерениям в запылённой атмосфере.

Применение лазерных сканеров для съёмки подземных горных выработок: преимущества перед традиционными методами, точность, скорость получения данных.

Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для мониторинга карьеров: методика аэрофотосъёмки, построение ортофотопланов и ЦМР.

Интеграция геодезических данных в горно-геологические информационные системы (ГГИС): обмен данными, совместное использование с геологическими и технологическими моделями.

Системный подход к организации геодезического обеспечения горного производства «от общего к частному»: от ГГС до съёмочной сети конкретной лавы или уступа.

Критический анализ результатов геодезических измерений: выявление грубых ошибок по характеру невязок, применение критерия В.В. Попова.

Стратегия действий при превышении допусков в геодезических измерениях в условиях ограниченного времени доступа к горным выработкам.

Влияние погрешностей геодезических измерений на безопасность горных работ: примеры аварийных ситуаций, связанных с ошибками в определении координат.

Оценка точности измерений в горных условиях: влияние вибраций горных машин, запылённости воздуха, ограниченной видимости на результаты измерений теодолитом и нивелиром.

Маркшейдерская документация: виды чертежей (планы горных работ, разрезы, профили), требования к их оформлению согласно «Правилам производства маркшейдерских работ».

Перспективы развития геодезии и маркшейдерского дела в горном производстве: автоматизация измерений, цифровизация данных, интеграция с системами автоматизированного управления горными машинами.

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

Система оценивания результатов обучения по дисциплине для текущего контроля успеваемости

Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

Оценка

Критерии оценивания

5 «Отлично»

Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.

4 «Хорошо»

Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.

3 «Удовлетворительно» Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд

неточностей. Обучающийся фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.

2 «Неудовлетворительно» Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы.

Оценочное мероприятие

Лабораторная работа по изучению теодолита

1. Знать геометрических условий теодолита.

2. Знать основные части и винты теодолита.

3. Умение выполнить измерение горизонтального и вертикального углов.

4. Умение выполнить поверки теодолита.

Оценочные критерии

Все 4 задания выполнены правильно. Умение выполнять измерения теодолитом- оценка отлично.

Задания выполнены с небольшими погрешностями, умение выполнять измерения теодолитом- оценка хорошо

Не полностью выполнены задания, небольшие ошибки в измерениях теодолитом - оценка удовлетворительно

Не полностью выполнены задания, не умение работать с теодолитом- оценка неудовлетворительно

Лабораторная работа по изучению нивелира

Оценочные мероприятия

1. Знать геометрические оси и условия нивелира.

2. Знать части и винты нивелира.

3. Выполнить поверки нивелира.

4. Уметь выполнять нивелирование из середины и вперед.

Оценочные критерии

Все 4 задания выполнены правильно. Умение выполнять измерения нивелиром - оценка отлично.

Задания выполнены с небольшими погрешностями, умение выполнять измерения нивелиром - оценка хорошо.

Не полностью выполнены задания, небольшие ошибки в измерениях нивелиром- оценка удовлетворитель.

Не полностью выполнены задания, не умение работать с нивелиром- оценка неудовлетворительно

Практическая работа с топографической картой

Оценочные мероприятия

1. Уметь выполнять измерения по топографической карте.

2. Уметь определять местоположение на карте.

3. Уметь определять углы ориентирования по карте.

4. Уметь определять высотные отметки, углы наклона и заложения на карте.

Оценочные критерии

Все 4 задания выполнены правильно. Умение решать задачи по карте -оценка отлично.

Задания выполнены с небольшими погрешностями, умение решать задачи по карте - оценка хорошо.

Не полностью выполнены задания, небольшие ошибки в решении задач по карте- оценка удовлетворитель.

Не полностью выполнены задания, не умение работать с картой не удовлетворитель.

Практическая работа по камеральной обработке полевых измерений

Оценочные мероприятия

1. Правильное выполнение увязки элементов теодолитного хода.

2. Правильное вычисление прямоугольных координаты вершин теодолитного хода.

Оценочные критерии

Правильное выполнение заданий в полном объеме - оценка отлично.

Задания выполнены с небольшими погрешностями, умение обрабатывать полевые измерения - оценка хорошо.

Не полностью выполнены задания, небольшие ошибки в обработке результатов полевых измерений- оценка удовлетворительно.

Не полностью выполнены задания, не умение обрабатывать результаты полевых измерений - оценка неудовлетворительно.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Гарманов В. В.	Прикладная геодезия: методические указания по выполнению практических заданий для обучающихся по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2021
Л1.2	Борщ-Компониц Виталий Иванович	Геодезия, основы аэрофотосъемки и маркшейдерского дела: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полез. ископ."	Библиотека МИСИС	М.: Недра, 1984

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	LMS MISIS	https://lk.misis.ru/ru/
Э2	LMS Moodle	https://newlms.misis.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Autodesk AutoCAD
П.2	MTC Link
П.3	Kaspersky Endpoint Security
П.4	Microsoft Office
П.5	Microsoft Edge

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://www.elibrary.ru
И.2	Научно-техническая библиотека МИСИС https://lib.misis.ru/
И.3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/
И.4	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» https://www.consultant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
А-422	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 32 рабочих мест, проектор, экран, доска
А-524	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 40 рабочих мест, проектор, экран, доска
Б-1104	Компьютерный класс	Комплект учебной мебели на 30 рабочих мест, моноблоки для студентов (20 шт.), 1 маркерная доска, Телевизор для презентаций, рабочее место для преподавателя с моноблоком (1 шт).
Читальный зал электронных изданий	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентации в программе PowerPoint.
2. Практические занятия проводятся с использованием кейсовых ситуаций.
3. Для самостоятельной работы и текущего контроля студенты используют специальные базы данных (электронные ресурсы).
4. Консультации по курсу проводятся с использованием электронной почты, а также электронных платформ LMS Moodle и MTC Линк.
5. Текущий контроль проводится в электронной форме.
6. Нормативно-правовые акты по разделам и темам дисциплины размещены на сайте Консультант Плюс <https://www.consultant.ru/>