

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Крюков Вадим Николаевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 25.06.2026 16:25:56

Уникальный программный ключ:

1b0adb7fd710f6a0725d90c58682bd0c52f25b2

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Заполярье государственный университет им. Н. М. Федоровского»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине
Маркшейдерия

Уровень образования: специалитет

Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых»

Разработчик ФОС:

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № от г.

И.о.заведующего кафедрой _____ к.т.н., доцент Т.П. Дарбинян

Фонд оценочных средств по дисциплине Маркшейдерия для текущей/промежуточной аттестации разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности / направлению подготовки 21.05.04 Горное дело на основе Рабочей программы дисциплины Маркшейдерия, утвержденной решением ученого совета от _____ г., Положения о формировании Фонда оценочных средств по дисциплине (ФОС), Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ЗГУ, Положения о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по образовательным программам высшего образования в ЗГУ им. Н.М. Федоровского.

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

Таблица 1. Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
<p>ПК-1 Способен к маркшейдерско-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэроскопическими методами, в том числе, владением методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции маркшейдерских, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений сетей специального назначения</p>	<p>ПК-1.1 Использует технологии обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами</p>
	<p>ПК-1.2 Владеет методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции маркшейдерских, нивелирных сетей</p>

<p>ПК-1 Способен к маркированию геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, владением методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции маркировочных, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений сетей специального назначения</p>	<p>ПК-1.3 Использует методы гравиметрических измерений для построения гравиметрических сетей, а также сетей специального назначения</p>
<p>ПК-2 Готов выполнять специализированные маркировочные геодезические работы при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов, проводить специальные геодезические измерения при эксплуатации поверхности и недр Земли (включая объекты континентального шельфа, транспортной инфраструктуры, нефте- и газодобычи)</p>	<p>ПК-2.1 Владеет методами выполнения специализированных маркировочных геодезических работ при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов</p>
	<p>ПК-2.2 Выполняет специальные маркировочные геодезические измерения при эксплуатации поверхности и недр Земли</p>
	<p>ПК-2.3 Выполняет специальные маркировочные геодезические измерения для объектов континентального шельфа, транспортной инфраструктуры, нефте- и газодобычи</p>

Таблица 2. Паспорт фонда оценочных средств

№п/п	Контролируемые разделы(темы) дисциплины	Кодрезультатаобучения по дисциплине/ модулю	Оценочные средства текущей		Оценочные средства промежуточной	
			Наименование	Форма	Наименование	Форма

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

2.1. Задания для текущего контроля успеваемости

Контрольные вопросы к зачету, к экзамену

2.2 Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

УРОВЕНЬ 1: БАЗОВЫЙ (ЗНАНИЯ И ПОНИМАНИЕ)

1. Задание закрытого типа на установление соответствия

Условие: Установите соответствие между маркшейдерско-геодезическими приборами и их основным назначением при съемке.

• **Приборы:**

1. Электронный тахеометр
2. Шахтный нивелир
3. Гирокомпас (маркшейдерский)

• **Назначение:**

- А) Определение геометрических высотных превышений между точками горных выработок.
- Б) Комплексное измерение горизонтальных и вертикальных углов, а также расстояний.
- В) Определение истинных (астрономических) азимутов направлений подземных маркшейдерских сетей.

Ответ: 1 — Б, 2 — А, 3 — В.

2. Задание закрытого типа на установление последовательности

Условие: Укажите правильный технологический порядок выполнения этапов маркшейдерской съёмки на открытых горных работах (карьере).

• **Этапы:**

1. Полевые измерения (съёмка элементов уступов, бровок и контуров оборудования).
2. Камеральная обработка данных и вычисление координат точек.
3. Подготовительные работы (сбор исходной документации, поверка приборов).
4. Создание или развитие маркшейдерской опорной геодезической сети на борту карьера.
5. Пополнение графической документации (чертежей, планов горных работ).

Ответ: 3 — 4 — 1 — 2 — 5.

3. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора

Условие: Какой масштаб является стандартным и наиболее распространенным для составления Главного плана горных работ (сводного плана) шахты или рудника согласно правилам ведения маркшейдерских работ?

- А) 1:50 000
- Б) 1:10 000
- В) 1:2000
- Г) 1:500

Ответ: В) 1:2000.

• **Обоснование выбора:** Масштаб **1:2000** является нормативно закрепленным базовым масштабом для генеральных планов горных предприятий и главных планов горных выработок. Масштабы 1:50 000 и 1:10 000 слишком мелки и не позволяют детально отобразить подземные выработки, а масштаб 1:500 слишком крупен для сводного изображения всего шахтного поля и применяется локально для детальных чертежей сопряжений или околовольных дворов.

4. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора

Условие: Выберите виды маркшейдерских планов, которые в обязательном порядке ведутся на горнодобывающем предприятии в качестве графической документации.

- А) План поверхности горного отвода (земельно-кадастровый план).
- Б) Поэтажные планы (планы горных выработок по горизонтам или пластам).
- В) Обзорная мелкомасштабная карта полезных ископаемых континента.
- Г) Картограммы прогноза погоды района горного предприятия.

Ответ: А, Б.

• **Развернутое обоснование:** Согласно требованиям маркшейдерского контроля, **План поверхности горного отвода (А)** необходим для фиксации границ землепользования, контуров горного отвода и поверхностных объектов, а **Поэтажные планы / планы по пластам (Б)** отражают динамику развития горных работ и положение забоев. Варианты В и Г не относятся к внутренней обязательной горно-графической документации предприятия (карта континента имеет академический масштаб, а прогноз погоды — метеорологическая сводка).

5. Задание открытого типа с развернутым ответом

Условие: Что такое «горный отвод» и какова главная роль маркшейдера при его установлении и контроле?

Ответ: **Горный отвод** — это геометризованный блок недр, предоставленный предприятию для промышленной разработки месторождения полезных ископаемых. Главная роль маркшейдера заключается в вынесении проектных границ горного отвода с чертежей в натуру (на местность), ведении учета объемов извлекаемых запасов строго внутри этих границ и недопущении самовольной подработки за пределами утвержденного контура во избежание юридических нарушений и аварийных ситуаций.

УРОВЕНЬ 2: ПРИКЛАДНОЙ (АНАЛИЗ И ПРИМЕНЕНИЕ)

6. Задание закрытого типа на установление соответствия

Условие: Свяжите виды деформаций земной поверхности, возникающие при подработке пластов, с их математическим смыслом или способом расчета.

- **Деформации:**

1. Наклоны η
2. Кривизна K
3. Горизонтальные сдвиги ξ

- **Способ расчета / Суть:**

- А) Отношение разности вертикальных оседаний двух соседних точек к расстоянию между ними.
- Б) Горизонтальное смещение маркшейдерских грунтовых реперов относительно их первоначального положения.

○ В) Отношение разности наклонов двух смежных интервалов к длине этих интервалов (производная от наклона).

Ответ: 1 — А, 2 — В, 3 — Б.

7. Задание закрытого типа на установление последовательности

Условие: Расположите действия маркшейдера в правильной последовательности при осуществлении контроля за подвиганием очистного забоя (лавы).

• **Действия:**

1. Измерение расстояния от маркшейдерских точек закрепленного створа до линии очистного забоя.

2. Нанесение фактической линии забоя на пластовый рабочий планшет.

3. Закрепление в выработке постоянных или временных пунктов маркшейдерской съемочной сети.

4. Расчет объема добытого угля/руды за отчетный период по геометрическим параметрам вынутаго пространства.

5. Передача данных плановому отделу для сверки с показателями оперативного учета.

Ответ: 3 — 1 — 2 — 4 — 5.

8. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора

Условие: При проведении встречных выработок (сбойке) маркшейдер обязан выдать инженеру по взрывным работам письменное извещение об опасном сближении забоев. За какое минимальное расстояние между забоями выдается это уведомление?

• А) За 50 метров.

• Б) За 20 метров.

• В) За 5 метров.

• Г) За 100 метров.

Ответ: Б) За 20 метров.

• **Обоснование выбора:** Согласно Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности при ведении горных и взрывных работ, при сближении встречных забоев на расстояние **20 метров** маркшейдерская служба обязана письменно предупредить руководство участка. С этого момента работы ведутся по специальному паспорту, прекращается одновременное взрывание в обоих забоях и организуется усиленный контроль состава рудничной атмосферы.

9. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора

Условие: С какой целью маркшейдеры закладывают профильные линии из грунтовых и скальных реперов на земной поверхности над подземными горными выработками?

• А) Для определения точного химического состава вмещающих пород.

• Б) Для мониторинга процесса сдвижения горных пород и оседаний земной поверхности.

• В) Для установления параметров (углов) сдвижения, необходимых при расчете предохранительных целиков.

• Г) Для измерения дебита подземных вод в водоносных горизонтах.

Ответ: Б, В.

• **Развернутое обоснование:** Наблюдательные станции и профильные линии служат для фиксации геомеханических процессов. Регулярный инструментальный замер положений реперов позволяет **фиксировать величину оседаний и сдвигов поверхности (Б)**, а также эмпирически определять **граничные углы и углы сдвижения (В)**, защищающие здания на поверхности от разрушения. Изучение химии пород (А) — задача геологической службы, а дебит вод (Г) — гидрогеологии.

10. Задание открытого типа с развернутым ответом

Условие: Объясните, в чем заключается технологическая суть и необходимость операции «ориентирования-центрирования» подземных маркшейдерских сетей (задачи соединительной съемки).

Ответ: Суть ориентирования и центрирования заключается в геометрической связи координат X, Y, Z и дирекционных углов направлений подземной маркшейдерской сети с государственной (или общешахтной) геодезической сетью на поверхности. Это необходимо, так как шахтные стволы изолируют подземные выработки от прямых оптических измерений с поверхности. Без этой операции невозможно обеспечить точную сбойку выработок, правильное ведение горных работ внутри границ горного отвода и безопасную подработку объектов поверхности.

УРОВЕНЬ 3: ЭКСПЕРТНЫЙ (СИНТЕЗ, РАСЧЕТЫ И ОЦЕНКА)

11. Задание закрытого типа на установление соответствия

Условие: Сопоставьте классические маркшейдерские задачи с наиболее эффективными математическими методами их аналитического решения.

• **Задачи:**

1. Вычисление объема склада полезного ископаемого сложной формы по результатам лазерного сканирования.

2. Перенесение координат с поверхности в шахту через один вертикальный ствол.

3. Определение пространственного положения проектной выработки относительно разведочных скважин.

• **Методы / Решения:**

○ А) Решение двухвысотной тригонометрической задачи или метод двух отвесов (задача Вейсбаха).

○ Б) Трехмерное цифровое моделирование (ВМ/триангуляция поверхностей) с интегрированием объемов между слоями.

○ В) Решение прямой и обратной пространственных геодезических задач по координатам аналитической геометрии.

Ответ: 1 — Б, 2 — А, 3 — В.

12. Задание закрытого типа на установление последовательности

Условие: Определите строгую последовательность шагов маркшейдера при расчете и построении границ предохранительного целика для защиты ствола шахты от вредного влияния подземных очистных работ.

• **Шаги:**

1. Нанесение на планшетах границ запретной для ведения очистных работ зоны (контура целика).

2. Построение углов сдвижения (от устья или зумфа ствола) до пересечения с контуром пласта полезного ископаемого.

3. Определение пространственного положения защищаемого объекта (границ копра, надшахтного здания и глубины ствола).

4. Выбор нормативных углов сдвижения из справочников в зависимости от физико-механических свойств пород пересекаемой толщи.

Ответ: 3 — 4 — 2 — 1.

13. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора

Условие: Чему равен дирекционный угол направления 1 — 2 в подземном полигонометрическом ходе, если предыдущий дирекционный угол $\alpha_{0-1} = 120^\circ 00'$, а измеренный правый по ходу горизонтальный угол $\beta_1 = 90^\circ 00'$?

• А) $30^\circ 00'$

• Б) $210^\circ 00'$

• В) $150^\circ 00'$

• Г) $330^\circ 00'$

Ответ: В) $150^\circ 00'$.

- **Обоснование выбора:** По классической геодезической формуле связи дирекционных углов через правый угол:

$$\alpha_{\text{последующий}} = \alpha_{\text{предыдущий}} + 180^\circ - \beta_{\text{правый}}$$

Подставляем значения:

$$\alpha_{1-2} = 120^\circ 00' + 180^\circ 00' - 90^\circ 00' = 210^\circ 00' - 60^\circ 00' = 150^\circ 00'$$

Поскольку сумма $\alpha_{\text{пред}} + 180^\circ = 300^\circ$, а $300^\circ - 90^\circ = 150^\circ$.

Результат находится в пределах от 0° до 360° , следовательно, дополнительных преобразований не требуется.

14. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора

Условие: Инженерная группа осуществляет цифровую трансформацию шахты. Какие современные технологии может внедрить главный маркшейдер для автоматизации съемки очистных пространств (камер) большого объема без захода человека в опасную зону?

- А) Наземное и подземное 3D-лазерное сканирование (включая сканеры на беспилотных дронах или выдвижных штангах).
- Б) Применение систем фотограмметрии на основе видеозаписей с автономных робоплатформ.
- В) Использование классического гидростатического нивелирования шланговыми приборами.
- Г) Ручной замер рулетками с фиксацией точек мелом на бортах выработки.

Ответ: А, Б.

- **Развернутое обоснование:** Лазерное сканирование (А) и цифровая фотограмметрия (Б) позволяют бесконтактно, высокоточно и мгновенно формировать облака точек трехмерного пространства выработанных камер, полностью исключая риск для жизни маркшейдера. Шланговые нивелиры (В) измеряют только высотные превышения и требуют непосредственного контакта, а ручной метод (Г) малоэффективен, опасен в открытых очистных камерах и не является элементом современной автоматизации.

15. Задание открытого типа с развернутым ответом

Условие: Как маркшейдер осуществляет расчет и контроль «разубоживания» полезного ископаемого при добыче и почему этот экономический показатель напрямую зависит от точности его измерений?

Ответ: Разубоживание — это снижение качества добытого полезного ископаемого (содержания полезного компонента) по сравнению с его содержанием в массиве из-за примешивания вмещающих пустых пород или потерь богатой фракции.

Маркшейдер рассчитывает его путем сопоставления объема выработанного пространства (по данным инструментальной съемки забоя) со сведениями о весе и качестве выданной на поверхность горной массы. Если маркшейдер ошибется в съемке контуров выемки, предприятие получит неверный расчет потерь недр и искаженную себестоимость, что приведет к неверным экономическим штрафам или нерациональной работе обогатительной фабрики.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПОЛНОГО КОМПЛЕКТА

(ЗАДАНИЯ 16–25)

Для выполнения требования по общему количеству (25 вопросов) ниже добавлены сопутствующие тестовые задания разных уровней сложности.

16. [Уровень 1] Соответствие: Условные обозначения на маркшейдерских планах

- **Линия / Знак:**

1. Сплошная черная линия с бергштрихами
2. Пунктирная красная линия
3. Линия синего или голубого цвета

- **Значение:**

- А) Граница проектной выработки или проектного контура.
- Б) Контур бровки уступа карьера.
- В) Обозначение водоотливных канав или затопленных участков.

Ответ: 1 — Б, 2 — А, 3 — В.

17. [Уровень 1] Последовательность: Камеральная обработка теодолитного хода

• **Действия:**

1. Расчет угловой невязки и ее распределение по измеренным углам.
2. Вычисление дирекционных углов сторон хода.
3. Вычисление приращений координат ΔX , ΔY .
4. Расчет линейной невязки хода и вычисление финальных координат X , Y пунктов.

Ответ: 1 — 2 — 3 — 4.

18. [Уровень 2] Выбор одного с обоснованием: Центрирование прибора

Условие: С какой целью при подземной полигонометрии теодолит центрируют не над точкой на почве, а под точкой, закрепленной в кровле выработки?

- А) В кровле выработки легче проводить измерения вертикальных углов.
- Б) Точки на почве (полу) выработки быстро уничтожаются транспортом и людьми, а в кровле они более стабильны.
- В) Это уменьшает влияние инструментальной погрешности за наклон оси.
- Г) В кровле выработок температура воздуха стабильнее.

Ответ: Б.

- **Обоснование:** Специфика подземных горных выработок такова, что по почве постоянно перемещается техника, течет вода и отсыпается порода. Сохранить репер на полу невозможно. Поэтому маркшейдерские пункты забуривают в кровлю (потолок), а центрирование осуществляют с помощью отвеса, опущенного из этой точки, или оптического центрира, направленного вверх.

19. [Уровень 2] Выбор нескольких с обоснованием: Причины маркшейдерских ошибок сбойки

Условие: Какие факторы могут привести к недопустимой невязке (ошибке) при подземной сбойке встречных забоев?

- А) Накапливание систематических погрешностей измерения углов в длинных консольных (тупиковых) ходах.
- Б) Некачественно проведенное ориентирование подземной сети через вертикальный ствол.
- В) Использование лазерных указателей направления забоя.
- Г) Колебания атмосферного давления на поверхности Земли.

Ответ: А, Б.

- **Обоснование:** Угловая погрешность (А) растет пропорционально длине хода и в тупиковых выработках сдвигает конечную точку в сторону. Плохая соединительная съемка ствола (Б) разворачивает всю подземную сеть на ошибочный угол. Лазерные указатели (В), наоборот, повышают точность удержания створа, а колебания давления (Г) не влияют на плановые координаты сбойки.

20. [Уровень 3] Открытый вопрос: Маркшейдерский контроль профиля проводников

Условие: Каким образом и с помощью каких современных приборов маркшейдер контролирует вертикальность и геометрическую соосность жестких проводников (армировки) в глубоких шахтных стволах?

Ответ: Маркшейдер контролирует армировку ствола для обеспечения плавного движения подъемных сосудов (скипов/клетей). Классический метод включает опускание тяжелых отвесов на стальной проволоке с замером расстояний от проволок до ярусов расстрелов. В современной практике применяются **профилографы** и **специализированные лазерные сканирующие системы**, закрепляемые на крыше клетки, которые при движении непрерывно сканируют зазоры и профиль проводников в автоматическом режиме, выявляя отклонения от вертикали с миллиметровой точностью.

21. [Уровень 1] Выбор одного с обоснованием: Понятие азимута

Условие: Истинным азимутом направления называется угол между:

- А) Магнитной стрелкой компаса и направлением на объект.

- Б) Северным направлением истинного (географического) меридиана и направлением на объект по часовой стрелке.
- В) Осью абсцисс сетки координат и линией хода.
- Г) Линией падения и линией простираения пласта.

Ответ: Б.

- **Обоснование:** По определению, истинный азимут отсчитывается от географического (истинного) севера по ходу часовой стрелки от 0° до 360° . Угол от магнитного меридиана — это магнитный азимут (А), а угол от оси абсцисс сетки — это дирекционный угол (В).

22. [Уровень 2] Соответствие: Методы съемки карьеров

- **Метод:**

1. Тахеометрическая съемка
2. Аэрофотосъемка с БПЛА
3. Спутниковые определения (GNSS) в режиме RTK

- **Характеристика условий применения:**

- А) Требуется открытого неба над точкой; не работает в глубоких подземных выработках, применяется для оперативной привязки опорных пунктов на поверхности карьера.
- Б) Эффективен для быстрого покрытия огромных площадей карьеров с получением ортофотопланов и цифровых моделей рельефа.
- В) Классический точечный метод с использованием отражательных призм и вешек непосредственно на уступах.

Ответ: 1 — В, 2 — Б, 3 — А.

23. [Уровень 2] Последовательность: Перенесение высотной отметки в шахту

- **Этапы задачи:**

1. Измерение высотной отметки репера на поверхности около устья ствола.
2. Опускание длинной прошахтованной стальной ленты (или рулетки) в ствол под тяжестью груза.
3. Одновременное снятие отсчетов по ленте на поверхности и на горизонте околоствольного двора.
4. Вычисление высотной отметки ((Z)) подземного исходного маркшейдерского репера.

Ответ: 1 — 2 — 3 — 4.

24. [Уровень 3] Выбор нескольких с обоснованием: Учет сдвижения недр

Условие: При подработке охраняемых объектов маркшейдерская служба рассчитывает зоны деформаций. Какие конструктивные меры защиты зданий закладываются на основе маркшейдерских прогнозов?

- А) Разделение протяженного здания на отдельные короткие блоки деформационными (швами-разрезами).
- Б) Укладка под фундамент жестких железобетонных или стальных поясов для восприятия растягивающих напряжений земли.
- В) Увеличение этажности здания для придания ему дополнительного веса.
- Г) Полное отключение вентиляционных систем внутри здания на период подработки.

Ответ: А, Б.

- **Обоснование:** Деформационные швы (А) позволяют блокам здания смещаться независимо друг от друга без разрушения конструкций при прохождении волны оседания. Усиление фундаментов поясами (Б) предохраняет стены от разрыва при горизонтальных растяжениях грунта. Увеличение этажности (В) лишь усугубит риски из-за роста нагрузок и крена, а отключение вентиляции (Г) никак не защитит строительную конструкцию от деформаций земли.

25. [Уровень 3] Открытый вопрос: Маркшейдерский баланс запасов

Условие: Опишите, каким образом маркшейдер участвует в составлении годового отчета по балансу запасов полезного ископаемого (форма 5-гр) и в чем разница между балансовыми и забалансовыми запасами с точки зрения ведения горных работ?

Ответ: Маркшейдер является ключевым исполнителем годового баланса запасов. Он проводит замеры выработанного пространства за год, рассчитывает объемы извлеченного сырья, а также объемы потерь (оставленных в целиках или недогруженных пачек).

- **Балансовые запасы** — это те запасы, разработка которых экономически целесообразна при текущих технологиях, и именно их выемку маркшейдер наносит на текущие планы развития.

- **Забалансовые запасы** — запасы, которые сейчас извлекать невыгодно (из-за малой мощности, низкого содержания или сложных условий), но маркшейдер обязан вести их строгий обособленный учет, так как в будущем, при изменении технологий или цен, они могут быть переведены в балансовые.

- Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 80% тестовых заданий;

- Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 60% тестовых заданий;

- Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 45%.