

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 16:25:57

Уникальный программный ключ:

1b0adb7fd710f6a0725d90c58682bd0c52f25b2

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Маркшейдерское обеспечение безопасности горных работ

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 Маркшейдерское обеспечение безопасности горных работ 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 Маркшейдерское обеспечение безопасности горных работ, 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
ПК-3 Способен выполнять оценку параметров технических и технологических решений при строительстве комплексов подземных и открытых горных выработок в различных горно-геологических условиях; выбирать технологические схемы проведения и строительства подземных коллекторов, тоннелей и выработок специального назначения	ПК-3.1 Выполняет оценку параметров технических и технологических решений при строительстве комплексов подземных и открытых горных выработок в различных горно-геологических условиях
	ПК-3.2 Выбирает технологические схемы проведения и строительства подземных коллекторов и тоннелей.

ПК-3 Способен выполнять оценку параметров технических и технологических решений при строительстве комплексов подземных и открытых горных выработок в различных горно-геологических условиях; выбирать технологические схемы проведения и строительства подземных коллекторов, тоннелей и выработок специального назначения	ПК-3.3 Выбирает технологические схемы проведения и строительства выработок специального назначения
--	--

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

УРОВЕНЬ 1: БАЗОВЫЙ (ЗНАНИЯ И ПОНИМАНИЕ ПРАВИЛ БЕЗОПАСНОСТИ)

1. Задание закрытого типа на установление соответствия

Условие: Установите соответствие между видами маркшейдерской документации по безопасности и их основным целевым назначением.

• **Виды документации:**

1. Проект горного отвода
2. Паспорт выемочного участка (участка очистных/нарезных работ)
3. Акт-предписание маркшейдерской службы

• **Целевое назначение:**

- А) Официальное внутреннее требование маркшейдера к руководству добычного участка о приостановке работ ввиду обнаружения опасного отклонения от проекта или нарушения границ.
- Б) Юридическое обоснование и фиксация внешних пространственных границ безопасного недропользования предприятия на государственном уровне.
- В) Локальный технический документ, содержащий маркшейдерские схемы, границы безопасного ведения работ и меры по защите выработок от горного давления.

Ответ: 1 — Б, 2 — В, 3 — А.

2. Задание закрытого типа на установление последовательности

Условие: Укажите правильный хронологический порядок действий маркшейдера при обнаружении признаков опасного заклинивания или критического деформирования элементов шахтного подъема (проводников) в стволе.

- **Порядок действий:**

1. Проведение экстренной инструментальной профильной съемки жестких проводников ствола.
2. Выявление отклонений геометрических зазоров между клетью и расстрелами, превышающих нормы безопасности.
3. Выдача письменного уведомления диспетчеру и главному инженеру шахты для немедленной остановки подъема.
4. Участие в разработке проекта ремонта (выравнивания) армировки ствола на деформированном участке.
5. Контрольная съемка армировки после завершения ремонтных работ для возобновления эксплуатации.

Ответ: 1 — 2 — 3 — 4 — 5.

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

Условие: При приближении горной выработки к затопленным старым выработкам или водоносным горизонтам маркшейдер обязан нанести на рабочие планы специальную «барьерную зону». Какие горные работы разрешается проводить внутри этой зоны без специального проекта и предварительного разведочного бурения?

- А) Очистную выемку угля или руды комбайнами.
- Б) Проведение нарезных выработок обычным проходческим способом.
- В) Никакие, кроме бурения опережающих скважин из забоя для безопасной разведки водного кармана.
- Г) Взрывные работы по разубоживанию массива.

Ответ: В) Никакие, кроме бурения опережающих скважин из забоя для безопасной разведки водного кармана.

- **Обоснование выбора:** Согласно Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности, пересечение границ барьерных и предохранительных целиков у затопленных выработок несет колоссальный риск внезапного прорыва воды и затопления шахты. Любые проходческие и очистные работы (А, Б, Г) внутри этой зоны категорически запрещены до тех пор, пока опережающим бурением из забоя не будет подтверждено отсутствие или полный предварительный спуск скопившейся воды.

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

Условие: Какие опасные производственные объекты и зоны на земной поверхности маркшейдер обязан наносить на планы горных работ для предотвращения их разрушения и обеспечения безопасности людей при подземной выемке?

- А) Жилые дома, промышленные здания, заводы и фабрики.
- Б) Высоковольтные линии электропередачи (ЛЭП) и магистральные газопроводы.
- В) Крупные естественные водоемы (реки, озера) и водохранилища.
- Г) Временные бытовые палатки геологов-изыскателей, установленные на один день.

Ответ: А, Б, В.

• **Развернутое обоснование:** Здания (А), линейные объекты инфраструктуры (Б) и водоемы (В) являются стационарными охраняемыми объектами. Подработка зданий чревата их обрушением, повреждение ЛЭП или газопроводов ведет к техногенным катастрофам и обесточиванию рудника, а подработка водоемов опасна прорывом воды под землю. Временные палатки (Г) не относятся к объектам капитального строительства или стационарной инфраструктуры, подлежащим маркшейдерскому учету и защите целиками.

5. Задание открытого типа с развернутым ответом

Условие: Что понимается под термином «маркшейдерский контроль за недопущением самовольной подработки объектов» и какова персональная ответственность маркшейдера в этом процессе?

Ответ: Контроль за недопущением самовольной подработки — это непрерывное отслеживание маркшейдерской службой фактического положения очистных и подготовительных забоев относительно установленных границ охраняемых объектов, целиков и зон опасных сдвижений.

Персональная ответственность маркшейдера заключается в своевременном (с нормативным упреждением по расстоянию) письменном извещении технического руководства шахты о приближении забоя к опасной зоне. Если маркшейдер не выдаст извещение вовремя, и забой пойдет в целик, это повлечет за собой деформацию охраняемого объекта, за что маркшейдер несет административную, а в случае аварии — уголовную ответственность.

УРОВЕНЬ 2: ПРИКЛАДНОЙ (ОЦЕНКА РИСКОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ)

6. Задание закрытого типа на установление соответствия

Условие: Сопоставьте специфические опасные природные и техногенные явления в горном массиве с маркшейдерскими методами контроля за ними.

- **Опасные явления:**
 1. Опасность горного удара (внезапного хрупкого разрушения целика)
 2. Риск оползня или обрушения борта карьера на открытых работах
 3. Угроза прорыва глинистого плавунa или пульпы в подземные выработки

- **Методы маркшейдерского контроля:**

- А) Организация профильных линий и использование роботизированных тахеометров для фиксации горизонтальных сдвигов и трещин на бермах и уступах.
- Б) Инструментальное измерение конвергенции стенок выработок и динамический мониторинг деформаций разгрузочных скважин.
- В) Опережающее профилирование толщи наносов методами подземного зондирования и вынесение на планшеты зон опасных глубин.

Ответ: 1 — Б, 2 — А, 3 — В.

7. Задание закрытого типа на установление последовательности

Условие: Определите правильную последовательность действий маркшейдера при выносе в натуру границ предохранительного целика под крупный промышленный объект на поверхности.

- **Действия:**

1. Определение пространственных координат угловых точек фундамента охраняемого здания на земной поверхности.
2. Расчет углов сдвижения налегающей толщи пород в зависимости от геологического строения массива.
3. Графическое или аналитическое построение проекции контура здания по углам сдвижения на плоскость пласта (рудного тела).
4. Нанесение полученных проектных границ целика на все рабочие маркшейдерские планы горных работ.
5. Инструментальная съемка забоев с целью недопущения пересечения ими нанесенного контура целика.

Ответ: 1 — 2 — 3 — 4 — 5.

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

Условие: При проведении выработки вблизи опасной зоны маркшейдер выдает «Маркшейдерское извещение об опасном сближении». За какое расстояние до границы затопленных выработок (водного контура) маркшейдер обязан выдать первое предупреждение?

- А) За 20 метров.
- Б) За 50 метров.
- В) За 5 метров.
- Г) За 100 метров.

Ответ: Б) За 50 метров.

- **Обоснование выбора:** При сближении с выработками, содержащими воду или газы, первое предупреждение выдается маркшейдером не менее чем за **50 метров** (для сбойки обычных сухих выработок норма составляет 20 метров). Дистанция в 50 метров обусловлена

необходимостью заблаговременного изменения технологии проходки, подготовки водоотливных средств и начала безопасного бурения опережающих разведочных скважин большого заложения.

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

Условие: Какие инструментальные методы контроля обязан использовать маркшейдер для обеспечения безопасности бортов и отвалов глубоких карьеров в зонах возможного развития оползневых процессов?

- А) Периодическое геометрическое нивелирование и полигонометрия по системе грунтовых реперов на бортах карьера.
- Б) Сканирование откосов уступов с помощью наземных трехмерных лазерных сканеров (Lidar).
- В) Использование автоматизированных систем мониторинга на базе ГНСС (GNSS) приемников, работающих в реальном времени.
- Г) Периодический визуальный осмотр бортов мастером смены без применения геодезических приборов.

Ответ: А, Б, В.

• **Развернутое обоснование:** Безопасность карьера требует точных цифр смещения бортов. **Нивелирование и полигонометрия (А)** дают надежный классический контроль. **Лазерное сканирование (Б)** моментально выявляет деформации всей плоскости уступа и новые трещины. **ГНСС-мониторинг (В)** гарантирует круглосуточную передачу данных о смещениях опасных блоков. Визуальный осмотр (Г) важен, но он субъективен, не дает количественных данных и не относится к маркшейдерским инструментальным методам контроля.

10. Задание открытого типа с развернутым ответом

Условие: В чем заключается опасность ошибки маркшейдера при расчете и задании направления встречных выработок (сбойки) с точки зрения безопасности персонала?

Ответ: Ошибка в расчете направления встречных выработок приводит к тому, что забои либо пройдут мимо друг друга (образуется незапланированный опасный целик, подверженный разрушению под горным давлением), либо сбойка произойдет внезапно в незапланированном месте. Внезапная сбойка нарушает схему проветривания (что ведет к загазированию), может спровоцировать обрушение сопряжения из-за неучтенных нагрузок или привести к травмированию проходчиков взрывными работами, ведущимися в смежном забое без объявления тревоги.

УРОВЕНЬ 3: ЭКСПЕРТНЫЙ (АНАЛИЗ, ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ И СИНТЕЗ)

11. Задание закрытого типа на установление соответствия

Условие: Установите соответствие между критическими маркшейдерскими ошибками и потенциальными авариями, к которым они могут привести на горном предприятии.

- **Критические ошибки маркшейдера:**

1. Неверная увязка высотных отметок Z между шахтной поверхностью и подземным горизонтом.

2. Ошибочный разворот дирекционного угла подземной магистральной сети при соединительной съемке.

3. Пропуск геологического нарушения (сброса) на планах без указания зоны повышенной трещиноватости.

• **Потенциальные аварии:**

○ А) Промах встречных выработок при сбойке на сотни метров, врезка в старые выработки, нарушение систем вентиляции и транспорта.

○ Б) Внезапный прорыв подземных вод или вывал кровли в забое из-за ведения взрывных работ прямо в плоскости тектонического разлома.

○ В) Неверный расчет уклона водоотливной канавы, приводящий к затоплению транспортного штрека и отказу электрооборудования.

Ответ: 1 — В, 2 — А, 3 — Б.

12. Задание закрытого типа на установление последовательности

Условие: Расположите действия маркшейдера по обеспечению безопасности при подработке шахтного ствола очистными работами в строгой логической последовательности.

• **Действия:**

1. Проведение комплексных расчетов ожидаемых деформаций (оседаний, наклонов, кривизны) ствола.

2. Проектирование и закладка внутри ствола глубинной реперной системы (наблюдательной станции).

3. Выполнение базовых (нулевых) измерений шага армировки и вертикальности ствола до начала влияния очистного фронта.

4. Осуществление учащенных измерений в период активной фазы подработки для фиксации динамики деформаций.

5. Выдача рекомендаций по конструктивной защите (например, прорезке податливых швов в крепи ствола) на основе полученных данных мониторинга.

Ответ: 1 — 2 — 3 — 4 — 5.

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

Условие: В маркшейдерской практике для оценки устойчивости целиков рассчитывается коэффициент запаса прочности. Маркшейдер установил, что расчетное вертикальное напряжение в междукammerном целике составляет $\sigma = 15$ МПа. Предел прочности породы в образце равен $R_4 = 60$ МПа, но с учетом масштабного эффекта структурного ослабления массива прочность целика снижена в 3 раза. Чему равен фактический маркшейдерский коэффициент запаса прочности целика $K_{зап}$ и обеспечивает ли он безопасность?

• А) $K_{зап} = 4,0$ (безопасность полностью обеспечена)

• Б) $K_{зап} = 1,33$ (работа в зоне риска, требуется усиление или закладка)

- В) $K_{\text{зап}} = 0,75$ (целик уже разрушается)
- Г) $K_{\text{зап}} = 2,0$ (минимально допустимый стабильный уровень)

Ответ: Б) $K_{\text{зап}} = 1,33$ (работа в зоне риска, требуется усиление или закладка).

- **Обоснование выбора:** Сначала рассчитываем реальную прочность целика в массиве с учетом коэффициента структурного ослабления:

$$R_{\text{массива}} = \frac{60 \text{ МПа}}{3} = 20 \text{ МПа}$$

Затем вычисляем коэффициент запаса прочности как отношение прочности массива к действующему напряжению:

$$K_{\text{зап}} = \frac{R_{\text{массива}}}{\sigma} = \frac{20}{15} = 1,33$$

Согласно нормативным документам по управлению горным давлением, коэффициент 1,33 является пограничным и относится к зоне повышенного риска (нормальный устойчивый долгосрочный запас должен быть не менее 1,5–2,0). Целик находится на пределе устойчивости, требуется мониторинг конвергенции и введение закладки.

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

Условие: На руднике с опасными горно-геологическими условиями (склонность к горным ударам) маркшейдерская служба проектирует систему комплексной безопасности. Какие технологические решения, фиксируемые маркшейдерской графикой, должны быть реализованы для снижения напряжений в массиве?

- А) Опережающая отработка защитных пластов или слоев для разгрузки основного рудного тела.
- Б) Ликвидация («сглаживание») острых углов и выступов на фронте очистных работ во избежание концентрации напряжений.
- В) Оставление нерегулярных целиков случайной формы посреди выработанного пространства.
- Г) Применение камуфлетного взрывания для принудительного разупрочнения и разгрузки призабойной части массива.

Ответ: А, Б, Г.

- **Развернутое обоснование:** **Отработка защитных пластов (А)** перераспределяет горное давление, создавая зоны разгрузки. **Ликвидация выступов (Б)** на линии забоя устраняет геометрические концентраторы напряжений, снижая риск внезапного хрупкого разрушения. **Камуфлетное взрывание (Г)** переводит массив из упругого (опасного) состояния в пластическое, пластично гасящее толчки. Оставление случайных целиков (В) категорически запрещено правилами безопасности, так как на них сформируются локальные пики экстремального давления, что гарантированно спровоцирует мощный горный удар.

15. Задание открытого типа с развернутым ответом

Условие: Опишите инженерную методику маркшейдерского контроля за состоянием крепи и устойчивостью выработок при проходке в зонах влияния крупных тектонических разломов.

Ответ: В зонах тектонических разломов породы сильно раздроблены и метаморфизованы. Маркшейдерский контроль включает:

1. Заблаговременное нанесение на все планы и разрезы плоскости сместителя разлома и его прогнозируемой зоны влияния (обычно маркируется красным цветом как зона повышенной опасности).

2. По мере приближения забоя маркшейдер организует станцию подземного мониторинга — закладывает пары глубоких реперов (в кровлю-почву и борта) и с помощью лазерных дальномеров или стационарных датчиков замеряет скорость их сближения (конвергенцию).

Если скорость конвергенции резко возрастает (превышает установленные нормами 1–2 мм в сутки), маркшейдер официально извещает руководство о риске потери устойчивости крепи, выдает предписание об остановке работ и контролирует установку временной анкерной или сплошной рамной крепи усиления до выхода забоя из тектонической зоны.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПОЛНОГО КОМПЛЕКТА (ЗАДАНИЯ 16–20)

16. [Уровень 1] Соответствие: Цветовая индикация опасных зон на планах

- **Цвет / Стиль штриховки:**

1. Красный контур с двойной штриховкой
2. Синий контур или синяя заливка
3. Желтый контур или пунктир

- **Обозначение зоны опасности:**

- А) Зоны, опасные по прорыву воды, затопленные выработки, подземные водоемы.
- Б) Зоны повышенного горного давления (ЗПГД), границы целиков, зоны угрозы горных ударов.
- В) Границы опасных зон по газу (метану), участки возможных суфлярных выделений или старых пожаров.

Ответ: 1 — Б, 2 — А, 3 — В.

17. [Уровень 2] Последовательность: Действия при прорыве воды

Условие: Укажите правильный порядок действий маркшейдера в случае внезапного прорыва воды в действующие горные выработки рудника.

- **Этапы:**

1. Немедленная эвакуация из опасной зоны совместно с членами проходческой бригады согласно плану ликвидации аварий (ПЛА).

2. Доклад диспетчеру шахты о месте прорыва, приблизительном объеме поступающей воды и направлении ее движения.

3. Оперативный анализ маркшейдерских планшетов в Кабинете главного инженера для точного выявления источника прорыва (скважина, старая камера, водоносный горизонт).

4. Расчет гидродинамического объема и времени возможного затопления нижележащих горизонтов для координации работы ВГСЧ (горноспасателей).

5. Подготовка графических материалов для проектирования водонепроницаемых перемычек с целью изоляции аварийного участка.

Ответ: 1 — 2 — 3 — 4 — 5.

18. [Уровень 2] Выбор одного с обоснованием: Контроль вентиляции

Условие: Каким образом маркшейдерская служба участвует в обеспечении безопасности проветривания (вентиляции) подземных горных выработок?

- А) Путем непосредственного замера скорости движения воздуха анемометрами на рабочих местах.
- Б) Путем точного геометрического контроля сечений выработок, углов сопряжений и составления исполнительных схем вентиляционных сбоек.
- В) Путем регулирования заслонок на главных вентиляторных установках поверхности.
- Г) Путем химического анализа состава рудничного воздуха на метан и углекислый газ.

Ответ: Б) Путем точного геометрического контроля сечений выработок, углов сопряжений и составления исполнительных схем вентиляционных сбоек.

• **Обоснование:** Прямой замер воздуха (А) и химический анализ (Г) — это задачи службы ВТБ (вентиляции и техники безопасности). Маркшейдер отвечает за *геометрию*. Он проверяет, чтобы сечение выработки соответствовало проектному (при зауженном сечении воздуху не хватит объема для проветривания), контролирует углы сопряжений для минимизации аэродинамического сопротивления и гарантирует точную сбойку вентиляционных выработок.

19. [Уровень 2] Выбор нескольких с обоснованием: Устойчивость отвалов

Условие: Какие маркшейдерские факторы могут свидетельствовать о потере устойчивости внешнего отвала вскрышных пород на карьере и угрозе его сползания на технологические дороги?

- А) Появление и расширение продольных трещин на верхней площадке (ярусе) отвала.
- Б) Выпучивание («вспучивание») подошвы (основания) отвального уступа.
- В) Равномерное оседание всех реперов профильной линии без изменения расстояний между ними.
- Г) Резкое увеличение горизонтальных скоростей смещения рабочих реперов по результатам суточных геодезических замеров.

Ответ: А, Б, Г.

• **Обоснование:** Трещины разрыва на вершине (А) и выпучивание подошвы (Б) — классические признаки скольжения массива по дуге обрушения оползня. Рост скоростей смещения (Г) говорит о переходе процесса в кинематическую (активную) стадию, требующую

эвакуации техники. Равномерное оседание всего массива (В) без перекосов и деформаций свидетельствует о нормальном процессе гравитационного уплотнения (усадки) насыпных пород и не указывает на оползневую угрозу.

20. [Уровень 3] Открытый вопрос: Маркшейдерский контроль барьерных целиков между шахтами

Условие: Опишите, с какой целью рассчитываются и строго охраняются маркшейдерской службой «граничные (барьерные) целики» между смежными шахтными полями (разными предприятиями) и какие требования безопасности к ним предъявляются?

Ответ: Барьерные целики между смежными шахтами оставляются для полной пространственной, гидравлической и вентиляционной изоляции двух независимых предприятий. Их главная цель — не допустить перетока ядовитых газов, распространения подземных пожаров или прорыва огромных объемов воды из одной шахты в другую (особенно если смежная шахта ликвидируется и затапливается).

Требования безопасности предписывают маркшейдерским службам обеих шахт координировать свои геодезические сети, наносить барьерный целик на все планы с двойной проверкой и категорически запрещать ведение любых горных работ внутри этого целика. Любая сбойка через барьерный целик допускается только по совместному согласованному проекту, утвержденному Ростехнадзором.

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

1. Темы курсовых работ (проектов)

Включают выполнение комплексных маркшейдерских расчетов по геометризации опасных зон, предрасчету сбойки выработок и обоснованию защитных мер.

- **Маркшейдерское обоснование и расчет параметров барьерного целика** для предотвращения прорыва воды из затопленных смежных выработок.
- **Проектирование мер маркшейдерского контроля** за безопасной отработкой запасов в пределах зон, опасных по горным ударам или внезапным выбросам.
- **Предрасчет точности смыкания встречных забоев** при проведении затяжных подземных выработок как фактор предотвращения аварийных ситуаций.
- **Разработка маркшейдерского раздела Плана ликвидации аварий (ПЛА)** для угольной шахты (рудника) с геопространственным обоснованием путей эвакуации.
- **Проектирование маркшейдерского мониторинга устойчивости бортов карьера** при ведении открытых горных работ вблизи охраняемых наземных объектов.
- **Расчет геометрических параметров и обоснование зон охраны** зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных разработок.

2. Темы рефератов

Направлены на изучение нормативно-правовых актов Ростехнадзора, регламентов ведения документации и современных приборных методов контроля безопасности.

- **Федеральные нормы и правила (ФНП) в области промышленной безопасности:** требования к маркшейдерскому обеспечению горных работ.
- **Порядок установления, учета и снятия границ опасных зон** на планах горных выработок горного предприятия.
- **Методика ведения и пополнения специальной маркшейдерской документации** по учету затопленных выработок и пожарных участков.
- **Применение современных оптико-электронных приборов и лазерного сканирования** для оперативного контроля деформаций крепи выработок.
- **Маркшейдерский контроль за состоянием дамб и гидротехнических сооружений** хвостохранилищ горно-обогатительных комбинатов.
- **Организация безопасных условий труда маркшейдерской бригады** при производстве съемок в подземных выработках и на уступах карьеров.

3. Темы научно-исследовательских эссе

Ориентированы на критический анализ связи пространственной точности данных с промышленной безопасностью, автоматизацией и ценой инженерной ошибки.

- **Цена маркшейдерской ошибки:** критический анализ исторических техногенных аварий, вызванных недостоверностью графической документации.
 - **Цифровой профиль пространственных рисков:** интеграция 3D-моделей шахты с автоматизированными системами предотвращения загазирования и прорывов воды.
 - **Роль главного маркшейдера в системе управления промышленной безопасностью (СУПБ)** горнодобывающего предприятия.
 - **Автономные съемочные роботы и БПЛА:** как новые технологии маркшейдерии минимизируют нахождение человека в опасных зонах забоя.
 - **Проблема долгосрочной безопасности закрываемых шахт:** геомеханические и гидрогеологические вызовы после прекращения добычи.
-
- 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%.