

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
государственной итоговой аттестации**

**21.05.04 Горное дело**

---

*(код, наименование специальности)*

**Маркшейдерское дело**

---

*(наименование специализации)*

**горный инженер (специалист)**

---

*(квалификация)*

Год набора –2026

Иркутск 2026.

**Разработано:**

**Председатель рабочей группы по разработке ООП:** Шевченко А.Н., директор института недропользования, канд. техн. наук.

**Руководитель ООП** Загibalов А.В. канд. геол.-минер. наук, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии.

**ФОС ГИА рассмотрен и одобрен** на заседании кафедры маркшейдерское дело и геодезия протокол от 11 марта 2026 г. № 6.

**ФОС ГИА одобрен** учебно-методической комиссией Института недропользования протокол от 23 марта 2026 г. № 3.

**ФОС ГИА одобрен** ученым советом Института недропользования протокол от 23 марта 2026 г. № 8.

**Получено положительное экспертное заключение от представителей работодателей, (экспертное заключение к ФОС прилагается).**

## Содержание

1	Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы .....	4
1.1	Перечень профессионально-специализированных и профессиональных компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА .....	4
1.1.1	При сдаче государственного экзамена:.....	4
1.1.2	При защите выпускной квалификационной работы.....	4
	Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций.....	6
2.1	Государственный экзамен.....	6
2.2	Выпускная квалификационная работа .....	10
3	Шкалы оценивания.....	12
3.1	Шкала оценивания результатов защиты ВКР .....	12
3.2	Шкала оценивания государственного экзамена.....	13
4	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы .....	13
4.1	Общая характеристика выпускной квалификационной работы.....	13
4.2	Перечень вопросов государственного экзамена .....	16
4.1.1	По дисциплине «Горное право».....	16
4.1.2	По дисциплине «Геометрия недр» .....	17
4.1.3	По дисциплине «Маркшейдерское дело» .....	19
5.	Методические материалы.....	20
6.	Дополнительно .....	21

# **1 Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы**

## **1.1 Перечень профессионально-специализированных и профессиональных компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА**

### **1.1.1 При сдаче государственного экзамена:**

При сдаче государственного экзамена выпускник должен продемонстрировать:

- ПКС-1. Способность демонстрировать навыки ведения и организации технологических процессов добычи и переработки твердых полезных ископаемых
- ПКС-2. Способность осуществлять производство маркшейдерско-геодезических работ, определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горно-технических систем, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии с современными нормативными требованиями
- ПКС-3. Способность применять методы обеспечения промышленной безопасности при осуществлении профессиональной деятельности
- ПКС-4. Способность осуществлять планирование развития горных работ и маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной безопасности
- ПКС-5. Способность обосновывать и использовать методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве
- ПКС-6. Способность использовать методы геолого-промышленной оценки месторождений полезных ископаемых, горных отводов
- ПКС-7. Способность работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования производственных процессов в сфере профессиональной деятельности
- ПКС-8. Способность организовывать деятельность подразделений маркшейдерского обеспечения недропользования, в том числе в режиме чрезвычайных ситуаций
- ПКС-9. Способность выполнять работы по топографо-геодезическому обеспечению объектов горного производства, технической инвентаризации, кадастра объектов недвижимости, землеустройства и месторождений полезных ископаемых
- ПКС-10. Способность составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ

### **1.1.2 При защите выпускной квалификационной работы**

При защите выпускной квалификационной работы выпускник должен продемонстрировать:

- ПКС-1. Способность демонстрировать навыки ведения и организации технологических процессов добычи и переработки твердых полезных ископаемых
- ПКС-2. Способность осуществлять производство маркшейдерско-геодезических работ, определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горно-технических систем, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии с современными нормативными требованиями
- ПКС-3. Способность применять методы обеспечения промышленной безопасности при осуществлении профессиональной деятельности
- ПКС-4. Способность осуществлять планирование развития горных работ и маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной безопасности
- ПКС-5. Способность обосновывать и использовать методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве

- ПКС-6. Способность использовать методы геолого-промышленной оценки месторождений полезных ископаемых, горных отводов
- ПКС-7. Способность работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования производственных процессов в сфере профессиональной деятельности
- ПКС-8. Способность организовывать деятельность подразделений маркшейдерского обеспечения недропользования, в том числе в режиме чрезвычайных ситуаций
- ДК-1. Способность осуществлять деятельность, находящуюся за пределами основной профессиональной сферы

***Перечень общепрофессиональных компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА***

- ОПК ОС-1. Способен применять законодательные основы в областях недропользования, обеспечения экологической и промышленной безопасности при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов
- ОПК ОС-2. Способен с естественнонаучных позиций оценивать строение и состав месторождений, а также применять навыки анализа горно-геологических условий при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр
- ОПК ОС-3. Способен применять методы геологопромышленной оценки месторождений полезных ископаемых, горных отводов; оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений полезных ископаемых
- ОПК ОС-4. Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
- ОПК ОС-5. Способен применять санитарно-гигиенические нормативы и правила при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов
- ОПК ОС-6. Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов
- ОПК ОС-7. Способен применять основные принципы технологий и осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций
- ОПК ОС-8. Способен применять методы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, разрабатывать и реализовывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства в сфере профессиональной деятельности
- ОПК ОС-9. Способен определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты
- ОПК ОС-10. Способен оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства
- ОПК ОС-11. Способен разрабатывать проектные инновационные решения в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов тре-

бованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические и методические документы в области профессиональной деятельности

- ОПК ОС-12. Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов
- ОПК ОС-13. Способен выполнять маркетинговые исследования, проводить экономический анализ затрат для реализации технологических процессов и производства в целом
- ОПК ОС-14. Способен участвовать в разработке и реализации образовательных программ в сфере профессиональной деятельности
- ОПК ОС-15. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

***Перечень универсальных компетенции, подтверждающих наличие у выпускника общих знаний и социального опыта которые должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА***

- УК ОС-1. Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
- УК ОС-2. Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
- УК ОС-3. Способность организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели
- УК ОС-4. Способность применять современные коммуникативные технологии на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия
- УК ОС-5. Способность анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
- УК ОС-7. Способность поддерживать уровень физической подготовленности, достаточный для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
- УК ОС-8. Способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
- УК ОС-9. Способность применять основы правовых знаний в различных сферах деятельности
- УК ОС-10. Способность принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
- УК ОС-11. Способность использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах
- **УК ОС-12.** Способность формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности

**Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций**

**2.1 Государственный экзамен**

Код компетенции	Наименование компетенции	Показатель сформированности	Критерий оценки уровня сформированности	Способ/средство оценивания
Типы задач профессиональной деятельности: <b>Производственно-технологический</b>				

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Показатель сформированности</b>	<b>Критерий оценки уровня сформированности</b>	<b>Способ/средство оценивания</b>
ПКС-1.	Способность демонстрировать навыки ведения и организации технологических процессов добычи и переработки твердых полезных ископаемых	Способен анализировать и типизировать технологические процессы добычи и переработки минерального сырья	Обладает навыками технического руководства горными и маркшейдерскими работами	Ответы на вопросы билета и членов ГЭК
ПКС-2.	Способность осуществлять производство маркшейдерско-геодезических работ, определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горнотехнических систем, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии с современными нормативными требованиями	Способен осуществлять весь комплекс маркшейдерско-геодезических работ на объектах горной промышленности, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии с современными нормативными требованиями	Глубоко и прочно усвоил теоретический материал по производству маркшейдерско-геодезических работ, выполнению натурных съемок объектов горного производства, определению пространственного положения земной поверхности и недр.	Ответы на вопросы билета и членов ГЭК
ПКС-3.	Способность применять методы обеспечения промышленной безопасности при осуществлении профессиональной деятельности	Способен применять знания законодательства в области промышленной безопасности при добыче и переработке твердых полезных ископаемых	Владеет навыками по осуществлению мероприятий по промышленной безопасности при ведении горных и маркшейдерских работ	Ответы на вопросы билета и членов ГЭК
ПКС-4.	Способность осуществлять планирование развития горных работ и маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной безопасности	Способен осуществлять планирование развития горных работ и маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности	Глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал по вопросам планирования развития горных работ и маркшейдерского контроля состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности	Ответы на вопросы билета и членов ГЭК

Код компетенции	Наименование компетенции	Показатель сформированности	Критерий оценки уровня сформированности	Способ/средство оценивания
ПКС-5.	Способность обосновывать и использовать методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве	Способен обосновывать и использовать методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве	Глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал по обоснованию методов геометризации месторождений полезных ископаемых и размещению качественных показателей месторождения в недрах	Ответы на вопросы билета и членов ГЭК
ПКС-6.	Способность использовать методы геолого-промышленной оценки месторождений полезных ископаемых, горных отводов	Способен анализировать условия разработки месторождений полезных ископаемых для их комплексного использования, выполнять различные оценки недропользования	Глубоко и прочно усвоил теоретический материал по методам геолого-промышленной оценки месторождений полезных ископаемых, горных отводов	Ответы на вопросы билета и членов ГЭК
ПКС-7.	Способность работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования производственных процессов в сфере профессиональной деятельности	Способен применять программы общего и специального назначения в своей производственной деятельности	Глубоко и прочно усвоил теоретический материал по обзору и анализу существующего программного обеспечения; составлены рекомендации по применению объемного моделирования месторождений; подготовлены экономически выгодные модели месторождения в условиях разведки, добычи, строительстве и эксплуатации подземных объектов	Ответы на вопросы билета и членов ГЭК

Код компетенции	Наименование компетенции	Показатель сформированности	Критерий оценки уровня сформированности	Способ/средство оценивания
ПКС-8.	Способность организовывать деятельность подразделений маркшейдерского обеспечения недропользования, в том числе в режиме чрезвычайных ситуаций	Применяет знания и навыки организации деятельности маркшейдерской службы на предприятиях недропользования	Глубоко и прочно усвоил теоретический материал по организации деятельности подразделений маркшейдерско-геодезического обеспечения недропользования, в том числе в режиме чрезвычайных ситуаций	Ответы на вопросы билета и членов ГЭК
ПКС-9.	Способность выполнять работы по топографо-геодезическому обеспечению объектов горного производства, технической инвентаризации, кадастра объектов недвижимости, землеустройства и месторождений полезных ископаемых	Способен организовывать работы по маркшейдерскому и топографо-геодезическому обеспечению технической инвентаризации, землеустройству и кадастру месторождений полезных ископаемых	Глубоко и прочно усвоил теоретический материал по производству маркшейдерско-геодезических работ, выполнению натурных съемок объектов горного производства, определению пространственного положения земной поверхности и недр.	Ответы на вопросы билета и членов ГЭК
<b>Типы задач профессиональной деятельности: Проектный</b>				
ПКС-10.	Способность составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ	Способен составлять проекты производства маркшейдерских и геодезических работ	Глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал по методам проектирования маркшейдерских и геодезических работ, оценки соответствия проектных решений требованиям правил и инструкций	Ответы на вопросы билета и членов ГЭК
Дополнительные компетенции выпускников				

Код компетенции	Наименование компетенции	Показатель сформированности	Критерий оценки уровня сформированности	Способ/средство оценивания
ДК-1.	Способность осуществлять деятельность, находящуюся за пределами основной профессиональной сферы	Осваивает деятельность за пределами основной профессиональной сферы и решает профессиональные задачи, связанные с этой деятельностью	Глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал по вопросам кадастра недвижимости, земель, месторождений полезных ископаемых	Ответы на вопросы билета и членов ГЭК

## 2.2 Выпускная квалификационная работа

Код компетенции	Наименование компетенции	Показатель сформированности	Критерий оценки уровня сформированности	Способ/средство оценивания
<b>Вид деятельности - Производственно-технологический</b>				
ПКС-1.	Способность демонстрировать навыки ведения и организации технологических процессов добычи и переработки твердых полезных ископаемых	Способен анализировать и типизировать условия разработки месторождений полезных ископаемых для их комплексного и рационального использования	В ВКР правильно изложена технология эксплуатационной разведки, технологии ведения горных работ, переработки твердых полезных ископаемых	Содержание ВКР и доклад, презентация ВКР, ответы на вопросы членов ГЭК
ПКС-2.	Способность осуществлять производство маркшейдерско-геодезических работ, определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горнотехнических систем, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии с современными нормативными требованиями	Готов осуществлять весь комплекс маркшейдерского обслуживания при разработке месторождений полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений	В ВКР представлен раздел по производству маркшейдерско-геодезических работ, выполнению натурных съемок объектов горного производства, определению пространственного положения земной поверхности и недр.	Содержание ВКР и доклад, презентация ВКР, ответы на вопросы членов ГЭК
ПКС-3.	Способность применять методы обеспечения промышленной безопасности при осуществлении профессиональной деятельности	Способен применять знания в области промышленной безопасности при проектировании горных и маркшейдерских работ	В ВКР представлен раздел по безопасности и промышленной санитарии при ведении горных и маркшейдерских работ	Содержание ВКР и доклад, презентация ВКР, ответы на вопросы членов ГЭК

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Показатель сформированности</b>	<b>Критерий оценки уровня сформированности</b>	<b>Способ/средство оценивания</b>
ПКС-4.	Способность осуществлять планирование развития горных работ и маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной безопасности	Планирует развитие горных работ и маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности	В ВКР представлен проект управления горными и взрывными работами, маркшейдерского контроля состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности	Содержание ВКР и доклад, презентация ВКР, ответы на вопросы членов ГЭК
ПКС-5.	Способность обосновывать и использовать методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве	Способен выполнять геометризацию месторождений полезных ископаемых с целью рационального и комплексного освоения недр	В ВКР представлен раздел геометризации месторождения	Содержание ВКР и доклад, презентация ВКР, ответы на вопросы членов ГЭК
ПКС-6.	Способность использовать методы геолого-промышленной оценки месторождений полезных ископаемых, горных отводов	Способен решать задачи по рациональному и комплексному использованию недр на основе геолого-промышленной оценки месторождений	В ВКР выполнен анализ горно-геологических условий месторождения с использованием литературных источников и с учетом опыта работы предприятий на аналогичных месторождениях	Содержание ВКР и доклад, презентация ВКР, ответы на вопросы членов ГЭК
ПКС-7.	Способность работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования производственных процессов в сфере профессиональной деятельности	Способен выполнять работы по моделированию месторождений полезных ископаемых с применением программ специального назначения	В ВКР выполнено моделирование месторождения полезного ископаемого с применением программ специального назначения	Содержание ВКР и доклад, презентация ВКР, ответы на вопросы членов ГЭК
ПКС-8.	Способность организовывать деятельность подразделений маркшейдерского обеспечения недропользования, в том числе в режиме чрезвычайных ситуаций	Способен организовать деятельность маркшейдерской службы на горном производстве на всех стадиях разработки месторождения, в том числе в режиме чрезвычайных ситуаций	В ВКР представлен проект организации маркшейдерских и геодезических работ на горном производстве	Содержание ВКР и доклад, презентация ВКР, ответы на вопросы членов ГЭК

### 3 Шкалы оценивания

#### 3.1 Шкала оценивания результатов защиты ВКР

Критерии оценки	Оценка
<p>Показана актуальность представленной на защиту ВКР, четко сформулированы цель и задачи проектирования. Применены современные методы оценки и распределения запасов. Оценены выбранные технологии разведки. Представлены обобщения и проведена оценка исходных данных по горно-геологическим условиям для проектирования элементов строительства, эксплуатации подземных объектов, добычи полезных ископаемых. Выполнены сравнения процессов добычи и строительства с оценкой их общности и различий, обобщением отечественного и зарубежного опыта. Изложена актуальность сохранения окружающей среды, приведены мероприятия, снижающие негативное воздействие на природу. Предложены безопасные технологии добычи, строительства и эксплуатации горного производства в области промышленной безопасности и санитарии. Выполнены экономические расчеты, подтверждающие эффективность предложенных проектом разработок. Приведены ссылки на использованные источники. Изложены способы выполнения маркшейдерско-геодезических измерений с применением современных методов. Применены программные продукты обработки измерений и создания математических 3D моделей. В работе представлены инновационные технологии решения задач, имеющих существенное значение для соответствующего раздела проекта. В ходе защиты выпускником продемонстрированы: отличное владение материалом, уверенное изложение результатов проектирования, исчерпывающие ответы на вопросы членов приемной комиссии, отражающие суть выпускной квалификационной работы.</p>	Отлично
<p>Отражена актуальность темы ВКР. Четко сформулированы цель и задачи проекта. Применены известные методы геолого-промышленной оценки полезных ископаемых. Оценены выбранные технологии разведки. Представлены горно-геологические условия для проектирования элементов строительства, эксплуатации подземных объектов, добычи полезных ископаемых. Выполнены сравнения процессов добычи и строительства с оценкой их общности и различий, обобщением отечественного опыта. Изложены мероприятия, снижающие негативное воздействие на природу. Обоснованы экономически технические и технологические разработки ведения горных работ. Предложены методы и способы обеспечения маркшейдерских работ с использованием ГИС технологий, их практическая значимость. Выпускником уверенно изложены результаты проектирования, представлена презентация работы, в достаточной степени отражающая суть ВКР. Допущены неполные изложения глав проекта, в целом не искажающие основного их содержания.</p>	Хорошо
<p>ВКР выполнена на актуальную тему, изложены цель и задачи исследования. Отражены основные обобщения оценки исходных данных, применены общие технологии разведки и добычи, горно-геологические условия ведения строительства и эксплуатации горных объектов. Выбраны схемы ведения горных работ, отражающие строительство, эксплуатацию, безопасность, санитарию и природоохранные мероприятия. Изложены общие способы выполнения маркшейдерско-геодезических работ, в которых отражены современные приборы и оборудование с описательными ссылками на источники. Представлены технологические, технические, экономические направления разработки, не имеющие достаточного обоснования. Сформулированы рекомендации и предложения в некоторых главах проекта, которые носят общий характер, неточности изложения или недостаточно аргументированы.</p>	Удовлетворительно
<p>Нарушены сроки разработки ВКР, нераскрыты темы глав проекта. Описаны общие методы геолого-промышленной оценки месторождения для разведки, строительства и эксплуатации. Вопросы технического руководства горными и взрывными работами не изложены. Не выбраны условия применения механизмов, технологи и процессов производства. Сформулированы общие рекомендации маркшейдерских измерений, которые слабо аргументированы. Допущены неточности при изложении глав проекта, достоверность выводов не доказана. Не продемонстрированы достаточные знания и практические навыки для профессиональной деятельности. Работа оформлена с нарушениями, доклад и презентации не раскрывают темы глав проекта, имеются значительные</p>	Неудовлетворительно

ошибки в ответах на вопросы. Нарушены академические нормы выполнения работы, в том числе применён плагиат.

### 3.2 Шкала оценивания государственного экзамена

Государственный экзамен проводится по нескольким основным дисциплинам образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников. Государственный экзамен проводится в устной форме.

Критерии оценки	Оценка
<p>Представлены качественные результаты исследований и анализа методов оценки, геометризации и освоения недр. Показаны отличные владения технологиями рационального и комплексного освоения месторождения. Продемонстрированы глубокие понимания и усвоения вопросов промышленной безопасности и санитарии, охраны недр и окружающей среды. Изложены способы выполнения маркшейдерско-геодезических измерений, в том числе применение современных электронных приборов и оборудования, лазерных сканирующих систем. Показаны правильные обоснования принятых решений по маркшейдерскому обеспечению горных работ, владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p> <p>Использованы в ответах материалы нормативной, технической, научной и учебно-методической литературы, рекомендованной рабочей учебной программой, показывающие усвоение теоретического материала дисциплины в его взаимосвязи с другими дисциплинами, а также знание дополнительной литературы, предстоящей производственной деятельностью и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний. Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.</p>	Отлично
<p>Достаточно правильно показаны результаты освоения методов геометризации и оценки месторождений. Описаны владения технологиями рационального и комплексного освоения и охраны недр и окружающей среды. Изложены вопросы промышленной санитарии и безопасности ведения горных работ. Отражены технологии маркшейдерских измерений, обеспечения всем комплексом работ, в том числе отображением информации на горно-графической документации. Использованы в ответах материалы нормативной, технической, научной и учебно-методической литературы, показывающие усвоение теоретического материала дисциплины. Выпускник показывает умение обосновывать свои ответы, весьма ясно и определенно отвечает на дополнительные вопросы, не допускает не точности в ответе, демонстрирует хорошее знание материала.</p>	Хорошо
<p>Показаны основные результаты освоения методов оценки месторождений, владения вопросами рационального и комплексного освоения недр. Продемонстрированы освоения основных вопросов теории маркшейдерско-геодезических измерений, работы с приборами, маркшейдерское обеспечение горного производства. Использованы источники основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой. Представлены на экзамене знания основных положений дисциплины, допущены отдельные пропуски и погрешности в ответах и сумевший устранить их с помощью преподавателя.</p>	Удовлетворительно
<p>Выявлены существенные пробелы в знаниях студента по методам оценки и геометризации месторождений, посредственные познания по промышленной безопасности, санитарии и охраны недр. Обнаружены поверхностные знакомства с маркшейдерскими приборами, оборудованием, методикой производства маркшейдерских работ, основных положений дисциплины, неумение сформулировать правильные ответы на вопросы.</p>	Неудовлетворительно

## 4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы

### 4.1 Общая характеристика выпускной квалификационной работы

К выпускной квалификационной работе специалиста предъявляются следующие требования:

- Выпускная квалификационная работа является самостоятельной, законченной работой производственно-технологической и проектной деятельности.

- Выпускная квалификационная работа призвана продемонстрировать соответствие подготовки выпускника компетенциям, предусмотренным учебными планами по специальности «Горное дело» специализации "Маркшейдерское дело" и раскрыть их творческий и научный потенциал.
- Выпускная работа включает в себя результаты, полученные в период прохождения учебной, производственной и преддипломной практик, выполняется на основе научно-исследовательской работы, проведенной студентом под общим руководством руководителя и самостоятельно в течение всего периода обучения в университете.

Направление темы ВКР определяется по результатам производственных и преддипломной практик совместно с руководителем. При этом руководствуются следующими положениями:

- тема должна быть актуальной,
- соответствовать современному состоянию и перспективам развития информационных технологий в горном деле,
- учитывать степень проработанности и освещенности ее в литературе,
- возможностью получения экспериментальных данных в процессе работы над ВКР,
- интересами и потребностями предприятий и организаций, на материалах которых выполнена работа.

#### **Примерная тематика (направлений) ВКР:**

1. Проект горных и маркшейдерских работ при вскрытии и разработке рудного тела, нового горизонта.
2. Проект горных и маркшейдерских работ при подготовке и отработке нового горизонта, крыла шахты, участка залежи.
3. Проект горных и маркшейдерских работ при строительстве подземного сооружения.
4. Проект горных и маркшейдерских работ при доработке (в связи с погашением) шахты, рудника, разреза.

Студенты, активно участвующие в научно-исследовательской работе в период обучения, могут быть допущены по решению кафедры к выполнению дипломной работы.

Задание на ВКР оформляется в одном экземплярах, подписывается обучающимся и руководителем, утверждается заведующим кафедрой.

Выпускнику предоставляется право предложить собственную тему ВКР при наличии обоснования ее актуальности и целесообразности, либо заявки предприятия, организации, учреждения. После выбора темы ВКР ее обсуждают на заседании кафедры и утверждают приказом ректора.

Перечень тем ВКР, предлагаемых обучающимся, и доводится до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации с использованием информационных ресурсов университета.

По письменному заявлению обучающегося (нескольких обучающихся, выполняющих ВКР совместно) кафедра может в установленном ею порядке предоставить обучающемуся (обучающимся) возможность подготовки и защиты ВКР по теме, предложенной обучающимся (обучающимися), в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в профессиональной деятельности в области горного дела или на конкретном объекте горного производства.

Для подготовки ВКР за обучающимся (несколькими обучающимися, выполняющими ВКР совместно) приказом ректора закрепляется руководитель ВКР из числа работников организации и при необходимости консультант (консультанты).

Тему ВКР не следует формулировать слишком широко, а по возможности, четко и лаконично. Тема должна полно отражать суть решаемой в работе задачи.

#### **Руководство и консультирование**

Основные сведения о руководстве и консультировании ВКР представлены в Положении о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в ИРНИТУ <https://www.istu.edu/local/modules/doc/download/40875>

### **Требования к объему, структуре и оформлению выпускной квалификационной работы**

Типовая ВКР должна содержать следующие структурные элементы и в следующем порядке:

1. Титульный лист.
2. Задание.
3. Содержание.
4. Введение.
5. Основная часть.
  - Горно-геологическая характеристика месторождения
  - Геометризация и подсчет запасов месторождения (участка месторождения)
  - Вскрытие, подготовка, система отработки месторождения (участка месторождения)
  - Механизация горных (вскрышных / добычных) работ
  - Карьерный / шахтный / рудничный транспорт
  - Ликвидация, консервация и рекультивация на месторождении (участке месторождения)
6. Маркшейдерская часть
7. Экономическая часть.
8. Охрана труда и промышленная безопасность.
9. Специальная часть
10. Заключение.
11. Список использованных источников.
12. Приложения (при необходимости).

**Содержание** содержит пронумерованные названия глав, параграфов и пунктов выпускной квалификационной работы, с указанием номеров страниц.

**Введение** содержит:

- обоснование выбора темы ВКР и ее актуальность;
- цель и задачи проекта;
- обоснование теоретической и практической значимости результатов работы;
- краткую характеристику структуры работы.

**Основная часть** работы состоит из глав, содержание которых должно точно соответствовать заявленной теме работы и полностью раскрывать данную тему и сформулированные вопросы. Главы основной части должны быть сопоставимыми по объему.

**В маркшейдерской части** раскрываются вопросы маркшейдерского обслуживания горного производства, разрабатывается проект выполнения указанных работ на основе современных достижений и технологий в области геодезии, дистанционного зондирования, лазерного сканирования, спутниковых измерений и программного обеспечения.

**Экономическая часть** содержит расчет технико-экономических показателей проекта.

**Раздел «Охрана труда и промышленная безопасность»** дает анализ опасных и вредных производственных факторов и предлагает мероприятия по их снижению.

**Специальная часть** ВКР содержит решения вопросов, посвященных актуальным проблемам геологических, горных и маркшейдерских работ на предприятии. Как правило, указанный раздел выполняется по тематике, предложенной на предприятии во время прохождения обучающимся практик.

**Заключение** обобщает результаты работы и показывает их связь с поставленной целью и задачами, раскрывает практическую значимость полученных результатов. При этом оно не может подменяться механическим повторением выводов по отдельным главам. Заключение не должно составлять более 2 страниц.

**Список литературы** оформляется в соответствии с требованиями стандартов.

В приложения включаются материалы, имеющие дополнительное справочное или документально подтверждающее значение, но не являющиеся необходимыми для понимания содержания ВКР, например, выдержки из отчетных материалов, отдельные положения из инструкций и правил, статистические данные.

Общая структура и правила оформления ВКР представлены в СТО 005-2015 <https://www.istu.edu/local/modules/doc/download/41649>.

ВКР должна быть написана на русском языке. Текст ВКР следует печатать на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (за исключением листа задания) с размерами полей: сверху – 15 мм, снизу – 20 мм, справа – 10 мм, слева 30 мм. Шрифт – 14 пт. Цвет шрифта должен быть черным.

Рекомендованный объем 90-120 страниц.

## **Рецензирование выпускной квалификационной работы**

Выпускные квалификационные работы, допущенные к аттестации научным руководителем, в обязательном порядке проходят внешнее рецензирование. Рецензентов отбирает ответственный руководитель по научной работе кафедры. К рецензированию должны быть привлечены специалисты из других организаций.

Основные сведения о рецензировании ВКР представлены в документе: Порядок организации рецензирования ВКР в ФГБОУ ВО ИРНИТУ по программам высшего образования - программам специалитета определяется документом <https://www.istu.edu/local/modules/doc/download/44898>

## **Проверка на объем заимствования и размещение выпускной квалификационной работы в электронно-библиотечной системе**

Все тексты ВКР об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), за исключением текстов ВКР, содержащих сведения, составляющие государственную тайну и попадающие под действие законодательства Российской Федерации в области экспортного контроля, проверяются на объем заимствования и размещаются в электронно-библиотечной системе.

Обучающийся по обязан представить законченную работу для проверки на объем заимствования в подготовленном виде не позднее, чем за десять рабочих дней до даты заседания государственной экзаменационной комиссии.

Основные сведения о проверке на объем заимствования и размещение выпускной квалификационной работы в электронно-библиотечной системе приведены в Положении о проверке на объем заимствования и размещении выпускных квалификационных работ обучающихся ИРНИТУ в электронно-библиотечной системе <https://www.istu.edu/local/modules/doc/download/41745>.

## **4.2 Перечень вопросов государственного экзамена**

### **4.1.1 По дисциплине «Горное право»**

1. Правовые акты, регулирующие пользование недрами на территории России.
2. Виды пользования недрами.
3. Государственный фонд недр, субъекты пользования недрами.
4. Право собственности на недра (форма, субъекты, виды собственности).
5. Основания получения права пользования недрами.
6. Права и обязанности недропользователя.
7. Форма, цели, сроки предоставления недр.
8. Лицензирование права пользования недрами.
9. Порядок предоставления горных отводов и разрешений на застройку площадей залегания полезных ископаемых.

10. Обязанности маркшейдерской службы по рациональной отработке месторождения в соответствии с законодательствами о недрах.
11. Прекращение права пользования недрами.
12. Государственный контроль пользования недрами (форма, содержание, система).
13. Ответственность пользователей за нарушение закона РФ "О недрах".
14. Основные требования Закона РФ «О недрах» по рациональному использованию и охране недр.
15. Основные требования Закона РФ «О недрах» по безопасному ведению работ, связанных с использованием недрами.
16. Государственная экспертиза запасов полезных ископаемых.
17. Платежи за пользование недрами.
18. Лицензионные требования к соискателю лицензии на производства маркшейдерских работ.
19. Документы и сведения, представляемые в лицензирующий орган, для получения лицензии на производства маркшейдерских работ.
20. Основные задачи Ростехнадзора при пользовании недрами.
21. Области деятельности, в которых Ростехнадзор осуществляет государственное регулирование и надзор за недрами.
22. Функции, осуществляемые Ростехнадзором в соответствии с возложенными на него задачами.
23. Права, предоставляемые Ростехнадзору при недропользовании.
24. Перечень видов деятельности, связанных с повышенной опасностью, промышленных производств (объектов) и работ, а также с обеспечением безопасности при пользовании недрами, на проведение которых выдается специальное разрешение (лицензия) органами Ростехнадзора.
25. Требования промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.
26. Обязанности работников опасного производственного объекта по обеспечению промышленной безопасности при недропользовании.
27. Перечень видов деятельности, связанных с повышенной опасностью промышленных производств и работ, на проведение которых выдается лицензия органами Ростехнадзора.
28. Административные правонарушения в области охраны окружающей природной среды и природопользования.
29. Административные правонарушения в области охраны собственности.
30. Административные правонарушения в промышленности, строительстве и энергетике.
31. Уголовная ответственность за нарушение правил безопасности при ведении горных и взрывных работ, хищении взрывчатых материалов, правил охраны окружающей природной среды при пользовании недрами.

#### **4.1.2 По дисциплине «Геометрия недр»**

1. Сравнительный анализ разновидностей проекций, применяемых в геолого-маркшейдерской практике для определения угловых и линейных элементов.
2. Характеристика проекций, применяемых для наглядного изображения горных выработок, поверхностей, элементов структур.
3. Понятие о случайном и закономерном изменении показателей при геометризации месторождения.
4. Оценка возможности геометризации по какому-либо показателю и выбор методики построения разрезов и гипсометрических планов.
5. Способы определения основных параметров подсчета запасов.
6. Основные ошибки при оконтуривании и подсчете запасов, которые часто наблюдаются на практике.

7. Выбор способа подсчета запасов в зависимости от горно-геологических условий и системы разведки месторождений.
8. Способы определения элементов залегания залежей горным компасом, пересекающихся шнуров, по пласту изолинии.
9. Виды показателей извлечения полезного ископаемого из недр, классификация и учет потерь полезного компонента.
10. Классификация запасов по категориям разведанности. Краткая характеристика.
11. Классификация запасов по степени подготовленности к добыче. Краткая характеристика.
12. Критерии отнесения запасов полезного ископаемого к балансовым, промышленным, вскрытым.
13. Материалы и документы, необходимые для подсчета запасов (перечислить не менее 10).
14. Существующие способы определения площадей при подсчете запасов полезного ископаемого (не менее 3).
15. Способы определения среднего содержания по точечному, секционному опробованию, между двумя горизонтами.
16. Методика определения среднего содержания в добытой руде из очистного блока за смену.
17. Расчет поправочных коэффициентов к содержанию полезного компонента в недрах (за валунистость, льдистость, за систематические ошибки в опробовании).
18. Способы определения объемной плотности руды.
19. Подсчет запасов способом среднего арифметического. Подсчет запасов способом геологических блоков. Подсчет запасов способом эксплуатационных блоков. Применяемые формулы.
20. Рассказать о книге учета движения запасов, потерь и разубоживания.
21. Подсчет запасов способом объемной палетки Соболевского П.К. Условия применения. Применяемые формулы.
22. Подсчет запасов способом треугольников и многоугольников.
23. Подсчет запасов способом параллельных разрезов, в т.ч. в краевых частях залежи.
24. Подсчет запасов непараллельными сечениями (способы Каждана, Ушакова). Определение центра тяжести сечения.
25. Подсчет запасов непараллельными сечениями (способы Прокофьева, Колмогорова).
26. Проблема учета ураганных проб. Причины ее возникновения. Способы учета (по выбору, но не менее трех).
27. Формулы погрешности подсчета запасов (параметры независимы).
28. Формулы погрешности подсчета запасов (на примере корреляционной зависимости между мощностью и содержанием).
29. Основные задачи учета состояния и движения запасов на горном предприятии.
30. Классификация потерь твердых полезных ископаемых при разработке месторождений полезных ископаемых.
31. Способы оконтуривания залежей.
32. Способ сглаживания показателей по линии скользящим окном, полиномиальной регрессией.
33. Существующие способы сглаживания показателей по площади.
34. Обоснование, расчет размера окна и сглаживания по линии и по площади.
35. Формулировка понятия «тренд», определение его параметров.
36. Назначение характеристики «коэффициент корреляции», методика расчета, выводы по результатам расчета.
37. Дать определение случайному событию, случайной величине, вероятности, частости, закону и функции распределения.
38. Главные характеристики распределений: среднее, дисперсия, стандарт, коэффициент вариации, мода, медиана, асимметрия, эксцесс. Формулы для расчета.

39. Законы распределения случайных величин, графики их плотностей распределения, сферы (области, назначение) применения.
40. Расчет множественной регрессии и ее оценка при помощи дисперсионного анализа.
41. Критерии согласия. Ошибки 1 и 2 рода. Уровень значимости. Нулевая и альтернативная гипотеза.
42. Что такое «автокорреляционная функция»? Задачи, решаемые с ее помощью. Каталог АКФ.
43. Порядок проведения дисперсионного анализа «ANOVA».

#### **4.1.3 По дисциплине «Маркшейдерское дело»**

1. Роль и значение маркшейдерской службы в обеспечении наиболее полного извлечения полезных ископаемых, эффективного и безопасного ведения горных работ и охраны недр.
2. Опорные маркшейдерские сети на поверхности, способы их построения и сгущения.
3. Цель и задачи ориентирно-соединительных съемок, их виды и назначение.
4. Способы ориентирования подземных горных выработок в зависимости от конкретных горнотехнических условий работы горного предприятия.
5. Основные принципы, на которых основаны физические методы ориентирования, условия применения, методика проведения работ.
6. Существующие способы вертикальных соединительных съемок, их применение в зависимости от схемы вскрытия месторождения.
7. Последовательность развития опорного и съемочного обоснования в горных выработках.
8. Погрешности угловых измерений. Способы снижения этих погрешностей при полевых работах.
9. Особенности развития высотного обоснования в горных выработках различного типа.
10. Проектирование маркшейдерского обеспечения проведения выработок встречными забоями.
11. Маркшейдерский контроль за качественным проведением горных выработок различного типа в плане и по высоте, согласно проекту.
12. Организация маркшейдерских работ при строительстве и реконструкции шахт.
13. Маркшейдерские работы при вертикальной планировке промышленной площадки.
14. Организация работ при выносе в натуру основных сооружений подъемного комплекса.
15. Создание и использование разбивочной сети на промышленной площадке.
16. Маркшейдерский контроль при сооружении и эксплуатации шахтного подъема.
17. Маркшейдерские работы при проведении вертикальных шахтных стволов, их углубке и армировке.
18. Маркшейдерское обеспечение проведения околотвольных капитальных выработок.
19. Проектирование развития опорной сети на карьерах (разрезах) различного типа (нагорного, равнинного, глубинного).
20. Выбор способа создания съемочного обоснования и вида съемок на карьерах различного типа.
21. Маркшейдерское обслуживание буровзрывных и экскаваторных работ.
22. Комплекс маркшейдерских работ при транспортной системе разработки и формировании бульдозерных отвалов.
23. Маркшейдерское обеспечение гидравлического способа отработки россыпей.
24. Маркшейдерское обслуживание дражной разработки россыпных месторождений.
25. Маркшейдерские работы при бульдозерно-скреперной отработке россыпей.
26. Основные параметры сдвижения земной поверхности под влиянием горных разработок.
27. Построение предохранительного целика методом вертикальных разрезов.
28. Расчет устойчивого угла откоса борта карьера методом алгебраического сложения сил по круглоцилиндрической поверхности скольжения.
29. Определение прочностных характеристик горных пород методом обратного расчета.
30. Определение прочностных характеристик горных пород методом лабораторных испытаний.
31. Маркшейдерские работы при сооружении тоннелей открытым способом.
32. Маркшейдерские работы при укладке в тоннеле железнодорожного пути.

33. Виды маркшейдерско-геодезических сетей при сооружении тоннелей.
34. Расчёт элементов трассы метро (тоннеля) на криволинейном участке.
35. Маркшейдерские работы при проходке тоннеля горным способом.

## 5. Методические материалы

Для выполнения ВКР на кафедре имеются методические указания и инструкции.

При этом обучающийся должен в установленные сроки:

- сдать государственный экзамен по специальности;
- оформить документы по подготовке к защите выпускной квалификационной работы;
- выполнить и защитить выпускную квалификационную работу.

Темы выпускных квалификационных работ утверждаются, а руководители и консультанты дипломантов назначаются приказом по университету по представлению заведующего кафедрой горных машин и электромеханических систем.

Задание на выпускную квалификационную работу оформляется, подписывается обучающимся, руководителем и заведующим кафедрой, утверждается директором института.

Основные обязанности руководителя выпускной квалификационной работы:

- составление задания на выпускную квалификационную работу;
- проведение консультаций;
- составление списка основной и дополнительной литературы;
- распределение объема работ по разделам и срокам их выполнения;
- контроль за выполнением календарного плана работы;
- проверка готовности выпускной квалификационной работы к защите;
- написание отзыва о работе.

Следует подчеркнуть, что основная обязанность руководителя – определить направление работы обучающегося и предостеречь его от грубых ошибок.

Руководитель не несет ответственности за ошибки в расчетах, недостатки в стиле и грамотности изложения материала, качестве его оформления. Подписи руководителя и консультантов на титульном листе пояснительной записки удостоверяют лишь о том, что работа выполнена самостоятельно и в соответствии с заданием.

В процессе написания выпускных квалификационных работ, обучающиеся должны в установленные кафедрой сроки отчитываться перед руководителем о ходе выполнения работы. На заседаниях выпускающей кафедры периодически обсуждается ход выполнения дипломантами их календарных планов и, при необходимости, принимаются меры дисциплинарного характера к обучающимся, отстающим от графика выполнения работы.

Защита выпускных квалификационных работ происходит на открытом заседании **государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) в соответствии со следующими положениями:**

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 года №273-ФЗ;
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г. № 301 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
3. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.06.2015 года № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 06.07.2015 г. № 667 «Об утверждении форм сведений о реализации образовательных программ, заявленных для государственной аккредитации образовательной деятельности»;

5. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 13.02.2014 № 112 «Об утверждении Порядка заполнения, учета и выдачи документов о высшем образовании и о квалификации и их дубликатов»;
6. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования/образовательные стандарты ИРНИТУ по соответствующим направлениям подготовки/специальностям;
7. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 № 197-ФЗ;
8. Устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет»;
9. Положение «О проведении ГИА по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в ИРНИТУ» - <https://www.istu.edu/local/modules/doc/download/40875>
10. Положение "о проверке на объем заимствования и размещении выпускных квалификационных работ/научно-квалификационных работ (диссертаций) /научных докладов об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) обучающихся ИРНИТУ в ЭБС" - <https://www.istu.edu/local/modules/doc/download/41745>.
11. Порядок "организации рецензирования ВКР/НКР в ФГБОУ ВО ИРНИТУ по программам высшего образования - программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре" - <https://www.istu.edu/local/modules/doc/download/41745>.
12. СТО 001-2016 Система менеджмента качества. Общие требования к оформлению документов СМК.

#### **6. Дополнительно**

##### **Порядок подачи и рассмотрения апелляций**

Порядок подачи и рассмотрения апелляций результатов государственной итоговой аттестации в ФГБОУ ВО ИРНИТУ по программам высшего и среднего профессионального образования // <https://www.istu.edu/local/modules/doc/download/46227>