


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

Утверждаю:  
Председатель Ученого совета  
Института недропользования  
 А.Н. Шевченко  
«23» марта 2026 г.

**Программа государственной итоговой аттестации**

21.05.04 – Горное дело  
(код и наименование специальности)

Обогащение полезных ископаемых  
(наименование профиля/специализации/программы)

Горный инженер (специалист)  
(квалификация)

заочная  
(форма обучения)

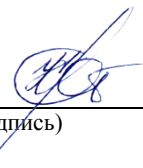
Год набора 2026

Иркутск 2026

Автор (ы) – составитель (и):

Профессор, д.т.н., заведующий кафедрой ОПИ и ООС

(ученое звание, ученая степень, должность)



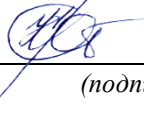
(подпись)

Федотов К.В.

(ФИО)

Программа одобрена на заседании кафедры обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды им. С.Б. Леонова с участием председателя государственной экзаменационной комиссии протокол № 8 от «19» марта 2026 г

Заведующий кафедрой



К.В. Федотов

(подпись)

(ФИО)

Программа утверждена Ученым советом Института недропользования протокол № 8 от 23 марта 2026 г

## Содержание

Общие положения.....	4
1. Программа государственного экзамена.....	5
1.1. Форма проведения государственного экзамена.....	5
1.2 Перечень компетенций, которые должны продемонстрировать обучающиеся в результате подготовки и сдачи государственного экзамена.....	5
1.3 Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен.....	5
1.4 Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену.....	12
1.5 Критерии оценки результатов сдачи государственного экзамена.....	14
1.6 Организация и проведение государственного экзамена.....	14
2. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы.....	15
2.1.Перечень компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся при защите выпускной квалификационной работы:.....	15
2.2. Требования к выпускной квалификационной работе.....	17
2.2.1. Темы выпускных квалификационных работ:.....	17
2.2.2. Руководство, консультирование и рецензирование выпускных квалификационных работ.....	18
2.2.3. Требования к объему, структуре и оформлению выпускной квалификационной работы.....	20
2.3.Критерии оценки результатов защиты выпускной квалификационной работы.....	21
3. Порядок подачи и рассмотрения апелляций.....	22

## Общие положения

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Целью ГИА является установление уровня подготовки выпускника высшего учебного заведения к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям образовательного стандарта высшего образования ИРНИТУ специальность 21.05.04 Горное дело (уровень специалитета), утвержденного приказом ректора от 31.03.2021 № 169-О.

Итоговая государственная аттестация выпускников кафедры Обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды им. С.Б. Леонова ИРНИТУ (далее кафедры ОПИ и ООС) осуществляется в соответствии с

1. Федеральным законом Российской Федерации «Об образовании» (от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 27.06.2018));

2. Образовательным стандартом высшего образования ИРНИТУ (СУОС) по специальности 21.05.04 Горное дело (уровень специалитета), утвержденным приказом ректора от 31.03.2021 № 169-О;

3. Приказом 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. Уставом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет»;

5. Положением о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в ИРНИТУ, утвержденного приказом ректора от 28.12.2017 № 757-П;

6. Стандартом организации СТО ИРНИТУ 005-2020, настоящим Положением и иными нормативными актами.

В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации «Об образовании», Положением об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации освоение образовательных программ высшего образования завершается обязательной итоговой аттестацией выпускников. Итоговая государственная аттестация для получения квалификации горный инженер (специалист) проводится в соответствии с Положением о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в ИРНИТУ, утвержденного приказом ректора от 28.12.2017 № 757-П.

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ соответствующим требованиям СУОС 21.05.04 – Горное дело (уровень специалитета), утвержденным приказом ректора от 31.03.2021 № 169-О.

Целью итоговой государственной аттестации является установление уровня подготовки выпускника кафедры ОПИ и ООС к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям СУОС направления подготовки по специальности 21.05.04 – Горное дело, специализация Обогащение полезных ископаемых. Трудоемкость государственной итоговой аттестации по учебному плану составляет 324 часа (9 ЗЕТ).

Государственной итоговая аттестация студентов проводится в форме:

– государственного экзамена;

– защиты выпускной квалификационной работы.

Наименование государственного экзамена: Государственный экзамен по специальности Горное дело, специализация Обогащение полезных ископаемых.

Вид выпускной квалификационной работы: проект или работа.

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по образовательной программе высшего образования 21.05.04 – Горное дело специализация Обогащение полезных ископаемых.

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения студентами основной образовательной программы в соответствии с требованиями СУОС 21.05.04 – Горное дело.

## **1. Программа государственного экзамена**

### **1.1. Форма проведения государственного экзамена**

Государственный экзамен проводится в устной форме в виде ответов на вопросы. Государственный экзамен носит комплексный характер и включает вопросы по следующим дисциплинам:

- Гравитационные методы обогащения
- Подготовка руд и песков к обогащению
- Обезвоживание, пылеулавливание и очистка сточных вод
- Технологии обогащения полезных ископаемых
- Флотационные методы обогащения
- Химия и применение флотационных реагентов
- Магнитные, электрические и специальные методы обогащения
- Подъемно-транспортное и хвостовое хозяйство обогатительных фабрик
- Опробование и контроль на обогатительных фабриках
- Проектирование обогатительных фабрик

Экзаменационный билет состоит из шести вопросов (заданий) по вышеперечисленным дисциплинам.

### **1.2 Перечень компетенций, которые должны продемонстрировать обучающиеся в результате подготовки и сдачи государственного экзамена**

При сдаче государственного экзамена выпускник должен продемонстрировать:

- способность анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород для выбора эффективной технологии переработки (ПКС-2);

- способность выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых и составлять необходимую документацию (ПКС-3);

- способность выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья (ПКС-4);

- способность выбирать и рассчитывать параметры основного и вспомогательного оборудования обогатительных производств (ПКС-5);

- способность разрабатывать и обслуживать проекты производства работ по транспортированию, обогащению и хранению руды и продуктов обогащения с учетом требований промышленной и экологической безопасности. (ПКС-6)

- способность разрабатывать и реализовывать проекты производства работ по переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования обогатительных фабрик, формировать генеральный план и компоновочные решения по различным обогатительным переделам (ПКС-7);

- способность применять современные информационные технологии и автоматизированные системы при проектировании обогатительных производств (ПКС-8).

### **1.3 Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен**

#### **Блок 1. Гравитационные методы обогащения**

1. Равнопадаемость тел в среде. Коэффициент равнопадаемости
2. Основные закономерности стесненного падения.
3. Влияние стесненных условий падения на разделение крупных и мелких зерен.
4. Теоретические основы процесса гравитации. Аппараты для гравитационного обогащения руд.
5. Спиральные классификаторы. Конструкция, принцип действия, область применения. Факторы, влияющие на работу классификаторов.
6. Гидроциклоны. Конструкция, принцип действия, область применения. Факторы, влияющие на работу гидроциклонов.
7. Шлюзы. Основные конструкции, принцип действия, область применения. Факторы, влияющие на работу шлюзов.
8. Концентрационные столы. Теоретические основы и принцип действия. Технология обогащения. Регулирование процесса.
9. Принцип обогащения в восходящих потоках. Общая характеристика и классификация отсадочных машин. Параметры работы отсадочных машин.
10. Винтовые сепараторы и шлюзы. Конструкция, принцип действия, область применения. Факторы, влияющие на работу винтовых сепараторов и шлюзов.
11. Центробежные сепараторы. Конструкция, принцип действия, область применения. Факторы, влияющие на работу центробежных сепараторов.
12. Аппараты для тяжелосреднего обогащения. Сепараторы колесного, конусного, барабанного и других типов. Влияние конструкции сепараторов на разделение.
13. Реологические свойства суспензий.
14. Понятие о россыпях, их классификация по происхождению и промывистости.
15. Промывочные желоба. Конструкция, принцип действия, область применения.
16. Гидровашгерты. Конструкция, принцип действия, область применения.
17. Промывочные приборы, лопастные и корытные мойки. Конструкция, принцип действия, область применения.
18. Промывочные приборы барабанного типа. Конструкция, принцип действия, область применения.
19. Выбор технологии и схем гравитационного обогащения.

## **Блок 2. Подготовка руд и песков к обогащению**

1. Дробление, измельчение, грохочение. Основные понятия, назначение операций дробления, измельчения, грохочения. Область применения.
2. Классификация и назначение операций грохочения (вспомогательное, подготовительное, самостоятельное, обезвоживающее).
3. Виды просеивающих поверхностей (колосниковые решета, листовые сита, проволочные сетки). Коэффициент живого сечения.
4. Гранулометрический состав минерального сырья и продуктов обогащения. Методы определения гранулометрического состава.
5. Эффективность процесса грохочения. Факторы, влияющие на эффективность процесса грохочения.
6. Грохоты. Классификация грохотов. Конструктивные особенности, принцип действия, область применения барабанных грохотов.
7. Конструктивные особенности, принцип действия, область применения инерционных (вибрационных) грохотов.
8. Конструктивные особенности, принцип действия, область применения гирационных (полувибрационных) грохотов.
9. Назначение операций дробления.
10. Стадии дробления. Степень дробления. Методы дробления.
11. Классификация дробильно-измельчительного оборудования.

12. Щековые дробилки. Конструкция, принцип действия, область применения, основные технологические характеристики.
13. Конусные дробилки для крупного дробления. Конструкция, принцип действия, область применения, основные технологические характеристики.
14. Конусные дробилки для среднего и мелкого дробления. Конструкция, принцип действия, область применения, основные технологические характеристики.
15. Дробилки ударного действия. Конструкция, принцип действия, область применения, основные технологические характеристики.
16. Барабанные мельницы. Классификация, конструкция, принцип действия, область применения, основные технологические характеристики.
17. Механика процесса измельчения (скоростные режимы, шаровая нагрузка).
18. Шаровые мельницы с центральной разгрузкой, Конструктивные особенности, принцип действия, область применения.
19. Факторы, влияющие на процесс измельчения.
20. Техника безопасности в цехах рудоподготовки. Эксплуатация дробильно-измельчительного и классифицирующего оборудования.

### **Блок 3. Обезвоживание, пылеулавливание и очистка сточных вод**

1. Назначение процессов обезвоживания и их место в схеме обогащения. Основные методы и схемы обезвоживания.
2. Дренажное. Теоретические основы. Обезвоживание в бункерах.
3. Виды влаги и показатели, характеризующие продукты обезвоживания.
4. Схемы обезвоживания крупных и мелких продуктов.
5. Ступенчатое. Основы процесса.
6. Сгустители с центральным и периферическим приводами. Конструкция, принцип действия, область применения.
7. Пластинчатые сгустители. Конструкция, принцип действия, область применения.
8. Дисковый вакуум-фильтр. Конструкция, принцип действия, область применения.
9. Пресс-фильтры. Конструкция, принцип действия, область применения.
10. Воздухоснабжение обогатительных фабрик.
11. Источники образования пыли на обогатительных фабриках. Аппараты для пылеулавливания
12. Вентиляция производственных зданий. Устройства для очистки воздуха
13. Свойства воды: физические, химические, бактериологические. Основные методы очистки сточных вод.
14. Аппараты для механической очистки сточных вод.
15. Способы и аппараты химической и биологической очистки сточных вод.
16. Водоснабжение обогатительных фабрик. Классификация систем водоснабжения.
17. Канализация. Общие сведения. Канализационные сети.
18. Водопроводная сеть. Общая схема прямоточного водопровода. Свежая и обратная вода.
19. Схемы водоснабжения. Обратное водоснабжение.
20. Сушка. Основы процесса. Свойства сушильного агента. Виды влаги удаляемой в процессе сушки.

### **Блок 4. Технологии обогащения полезных ископаемых**

1. Технология обогащения свинцово-цинковых сульфидных руд
2. Технология обогащения оловосодержащих руд и песков
3. Технология обогащения золотосодержащих руд и песков
4. Технология обогащения алмазосодержащих руд
5. Технология обогащения графитовых и серных руд

6. Технология обогащения медно-молибденовых руд
7. Технология обогащения вольфрамо-молибденовых руд
8. Технология обогащения медных сульфидных и окисленных руд
9. Технология обогащения медно-никелевых руд

#### **Блок 5. Флотационные методы обогащения**

1. Технология флотационного процесса (крупность измельчения, влияние плотности пульпы на результаты флотации, реагентный режим, температура пульпы)
2. Характеристика фаз, участвующих во флотационном процессе.
3. Краевые углы смачивания (равновесный и гистерезисный). Определение краевого угла смачивания
4. Разновидности процесса флотации, краткая характеристика
5. Сорбция флотационных реагентов, разновидности
6. Двойной электрический слой на поверхности раздела Т-Ж, его значение при флотации
7. Флотационное оборудование. Классификация флотационных машин, устройство и принцип работы машин механического типа, расчет
8. Понятие флотокомплекса. Способы образования флотокомплекса

#### **Блок 6. Химия и применение флотационных реагентов**

1. Ксантогенаты. Способ получения, свойства, область применения.
2. Оксигидрильные реагенты-собиратели. Назначение, механизм действия, примеры применения
3. Катионные реагенты-собиратели. Назначение, механизм действия, примеры применения
4. Реагенты-активаторы. Назначение, механизм действия, примеры применения
5. Классификация реагентов-собирателей. Механизм действия сульфгидрильных собирателей на границе раздела Т-Ж
6. Реагенты-депрессоры. Назначение, механизм действия. Примеры
7. Аполярные реагенты-собиратели, характеристика, механизм действия, подготовка и подача в процесс. Примеры применения
8. Реагенты-пенообразователи. Назначение, классификация, механизм действия

#### **Блок 7. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения**

1. Физико-технические характеристики магнитного поля
2. Влияние магнитных свойств магнетита на процесс мокрой магнитной сепарации
3. Условия разделения минеральных зерен в магнитном поле, коэффициент равнопритягиваемости
4. Динамика движения минеральных зерен при магнитной сепарации с верхней подачей материала
5. Классификация процессов, способов, режимов магнитной сепарации
6. Силы, действующие на минеральные зерна в электрическом поле
7. Способы зарядки минеральных зерен перед электрической сепарацией
8. Подготовка материала перед электрической сепарацией
9. Классификация специальных методов обогащения
10. Классификация радиометрических методов обогащения
11. Режимы сортировки, факторы, влияющие на результаты автоматической сортировки
12. Принципиальная схема получения продуктивных растворов при использовании технологии химического обогащения
13. Технология кучного выщелачивания окисленной медной руды

### **Блок 8. Подъемно-транспортное и хвостовое хозяйство обогатительных фабрик**

1. Роль и значение транспортных устройств. Характеристика транспортируемых материалов и грузов
2. Классификация транспортных устройств. Эксплуатация конвейерного транспорта. Самотечные транспортные устройства, желоба и спуски
3. Элеваторы, ж/д и канатный транспорт, бункера
4. Склады, схемы складов, отвалы, условия использования транспорта при образовании отвала, погрузочные устройства
5. Основные сооружения хвостового хозяйства. Способы намыва дамб
6. Хвостовое хозяйство. Укладка сухих и обезвоженных хвостов
7. Насосы, основные типы, область применения
8. Требования ТБ и ООС при организации работ водовоздушного и хвостового хозяйства обогатительной фабрики

### **Блок 9. Опробование и контроль на обогатительных фабриках**

1. Контролируемые параметры технологических процессов на обогатительных фабриках
2. Устройства и техника отбора проб от неподвижных масс
3. Способы отбора проб от перемещающихся масс
4. Точечные пробы, объединенная проба, представительность объединенных проб
5. Выбор числа точечных проб при закономерном изменении свойств массива
6. Ошибка отбора точечных проб
7. Расчет числа, массы точечных проб
8. Технологический и товарный балансы
9. Невязка, причины появления, корректировка балансов
10. Ошибки опробования: случайная, систематическая, вероятная систематическая
11. Типичные операции подготовки проб
12. Организация контроля и опробования на обогатительных фабриках

### **Блок 10. Проектирование обогатительных фабрик**

1. Общие сведения о проектировании обогатительных фабрик. Горно-обогатительный комбинат (ГОК). Состав ГОКа. ОФ в составе ГОКа. Этапы реализации проектов освоения месторождений полезных ископаемых.
2. Комплексный подход к реализации проектов (ЕРС, ЕРСМ).
3. Современные рабочие инструменты проектировщика – специализированные программные комплексы. Проектирование, реализующее плоское и объемное изображение объектов. BIM-технологии.
4. Назначение проектной документации при проектировании ОФ. Содержание и состав проектной документации. Стадии проектирования.
5. Виды экспертиз проекта. Главная государственная экспертиза России.
6. Основные понятия и термины в технологии обогащения полезных ископаемых. Требования к рудам и концентратам. Классификация обогатительных фабрик.
7. Предварительная оценка месторождения полезных ископаемых. Техно-экономическое обоснование строительства ГОКа. ТЭО кондиций на минеральное сырьё.
8. Классификация запасов полезных ископаемых. Кондиции руды. Бортовое содержание. Балансовые, забалансовые запасы.
9. Исходные данные для проектирования ОФ. Исследование руд на обогатимость. Технологический регламент. Комплексные инженерные изыскания.
10. Генеральный план ГОКа, принципы взаимного расположения зданий и цехов ГОКа с учетом транспортной схемы продуктов обогащения. Выбор площадки под ОФ.
11. Проектные решения при доставке руды на ОФ. Циклично-поточные технологии (ЦПТ).

12. Проектирование участков рудоподготовки, цехов крупного и среднего дробления. Организация рудных складов, усреднение руды.

13. Применение при проектировании схем рудоподготовки роллер-пресса (валков высокого давления).

14. Проекты участков рудоподготовки с применением мельниц тонкого помола.

15. Проектирование цехов измельчения с применением тонкого грохочения.

16. Размещение оборудования в цехах измельчения, флотации и гравитации.

17. Проектирование участков обезвоживания, сгущения и сушки продуктов обогащения.

18. Проектирование модульных ОФ.

19. Проектирование хвостового комплекса ОФ.

20. Экономика процессов обогащения полезных ископаемых, технико-экономические показатели работ ГОКа и ОФ, их размерность.

## Блок 11. Задачи

### Задача 1

Рассчитать нормы показателей качества рядового угля по шахте при отправке угля потребителю: среднюю и предельную нормы зольности и среднюю и предельную норму по содержанию влаги, предельное содержание влаги.

№ участка	C (доля участия), %	$A_{уч}^c$ , %	$S_{об}^c$ , %	$W_{уч}^p$ , %
1	48	21,5	2,6	6,0
2	52	23,6	2,4	5,8

### Задача 2

Построить кривые крупности и зольности рядового угля

Класс крупности	Выход, %	Зольность, %	Суммарный выход, %	Суммарная зольность, %
50-100	15,0	29,5		
25-50	27,5	20,5		
12-25	22,5	16,3		
0-12	35,0	13,0		
итого	100,0	18,3		

### Задача 3

Рассчитать нормы показателей качества рядового угля по шахте при отправке угля потребителю: среднюю и предельную нормы зольности и среднюю и предельную норму по содержанию влаги, предельное содержание влаги.

№ участка	C (доля участия), %	$A_{уч}^c$ , %	$S_{об}^c$ , %	$W_{уч}^p$ , %
1	30	21,3	2,3	6,3
2	70	24,3	2,4	5,8

### Задача 4

Определить извлечение меди в концентрат, если при суточной производительности обогатительной фабрики по руде 3000 т получают 90 т концентрата, содержащего 20% меди. Руда поступает на фабрику с двух рудников в равном количестве с содержанием меди соответственно 1% и 0,6%.

### Задача 5

Рассчитать, во сколько раз увеличится содержание меди в хвостах, если при одном и том

же выходе хвостов извлечение меди в концентрат понизится с 95% до 90%.

### Задача 6

Рассчитать технологические показатели переработки железной руды по схемам магнитного и флотационного обогащения: выход концентратов, степень концентрации, извлечение и эффективность обогащения.

Исходные данные:

- а) производительность по руде 4 млн.т/год;
- б) массовая доля (содержание) железа в руде, %: магнетитового -20, гематитового -8;
- в) массовая доля (содержание) железа в концентратах, %: в магнетитовом - 65; в гематитовом -50;
- г) содержание железа в хвостах, %: в магнетитовых - 5; в гематитовых - 1.

### Задача 7

Рассчитать недостающие технологические показатели и заполнить таблицу

Продукты	Выход		Содержание, %		Извлечение, %	
	т	%	Cu	Zn	Cu	Zn
Cu к-т	0,2		14,5	0,3		
Zn к-т	0,324		0,2	36,1		
Хвосты						
Исх. руда	5		0,8	2,6		

### Задача 8

Определить эффективность грохочения материала 300-0 мм на сетке с размером отверстий 60 мм, если выход нижнего продукта 82 %. Характеристику крупности исходного материала принять прямолинейной.

### Задача 9

Рассчитать и выбрать вибрационный грохот для следующих данных: масса исходной руды 500 т/ч; размер отверстия сетки грохота 25 мм; грохочение влажное;  $D_{max}=200$  мм; характеристику руды принять прямолинейной; насыпная плотность 1,8 т/м.

### Задача 10

Определить, сколько получится надрешетного продукта из 500 тонн грохотимого материала, если содержание нижнего класса в нем 20%, а эффективность грохочения 90%.

### Задача 11

Построить характеристику крупности материала для следующих данных:

Крупность, мм	Выход, г
+20	47
-20+10	106
-10+5	32
-5+2,5	56
-2,5+1,25	81
-1,25+0,63	95
-0,63+0	15

### Задача 12

Определить площадь сгущения, количество слива и диаметр сгустителя для сгущаемого продукта с ясно выраженной границей между слоем осветленной жидкости и сгущенным продуктом.

Исходные данные:

- а) разжиженность исходного и конечного продуктов соответственно 3 и 1,3;
- б) плотность зерен –  $2 \text{ т/м}^3$ ;
- в) диаметр зерна 0,2 мм;
- г) производительность сгустителя по твердому, т/ч -150;
- д) коэффициент использования площади 0,7.

### Задача 13

Определить скорость фильтрации дренарованием, если количество полученного фильтрата  $V=2700 \text{ м}^3/\text{ч}$ , поверхность фильтра  $F=50 \text{ м}^2$ .

### Задача 14

Определить крупность граничного зерна в гидроциклоне при следующих данных:

- а) диаметр гидроциклона, мм -50;
- б) диаметры патрубков, мм-сливного -180; пескового-50;
- в) массовая доля твердого в питании, % - 40;
- г) давление на входе в гидроциклон, Мпа - 0,1;
- д) разность плотностей твердой и жидкой фаз,  $\text{кг/м}^3$  -2800.

## 1.4 Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену

*Рекомендуемая литература*

### *1. Основная литература*

1. Федотов, Константин Вадимович. Проектирование обогатительных фабрик: учебник для вузов по направлению подготовки 130400 "Горное дело", специализация "Обогащение полезных ископаемых" / К. В. Федотов, Н. И. Никольская. - Изд. 2-е, стер. - Москва: Горная книга, 2014. - 533 с.
2. Химия и применение флотационных реагентов: [Электронный ресурс]: конспекты лекций / Иркут. гос. техн. ун-т ; сост. Г. А. Баденикова. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. - 46 с.
3. Глембоцкая Татьяна Владимировна. Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых: истоки, современное состояние / Татьяна Владимировна Глембоцкая; Рос. акад. наук, Ин-т проблем комплекс. освоения недр, 1998. - 223 с.
4. Шохин Владимир Николаевич. Гравитационные методы обогащения [Текст]: учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / В. Н. Шохин, А.Г. Лопатин, 1980. - 400 с.
5. Верхотуров М. В. Гравитационные методы обогащения [Текст]: учеб. для вузов по специальности "Обогащение полез. ископаемых" / М. В. Верхотуров, 2006. - 351 с.
6. Кармазин Виктор Витальевич. Магнитные и электрические методы обогащения [Текст]: учеб. по спец. "Обогащение полез. ископаемых" / Виталий Иванович Кармазин, 1988. - 303 с.
7. Кармазин Виталий Иванович. Обогащение руд черных металлов [Текст]: учеб. для вузов по спец. "Обогащение полез. ископаемых" / Виталий Иванович Кармазин, 1982. -216 с.
8. Деркач В. Г. Специальные методы обогащения полезных ископаемых [Текст]: учеб. пособие для вузов / В. Г. Деркач, 1966. - 338 с.
9. Кармазин В. В. Расчеты технологических показателей обогащения полезных ископаемых: учебное пособие для студентов вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки дипломированных специалистов "Горное дело" / В. В. Кармазин, И. К. Младецкий, П. И. Пилов, 2009. - 224 с.

10. Кармазин, Виктор Витальевич. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых: учебник для вузов: в 2 т. / В. В. Кармазин, В. И. Кармазин. - Москва: Горная книга, 2012 (Обогащение полезных ископаемых). Т. 1: Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых. - 2012. - 668с.

11. Кармазин, Виктор Витальевич. Магнитные и электрические методы обогащения: учеб. по спец. "Обогащение полез. ископаемых" / Виктор Витальевич Кармазин, Виталий Иванович Кармазин. - М: Недра, 1988. - 303 с.

12. Разумов Константин Александрович. Проектирование обогатительных фабрик [Текст]: учеб. для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / Константин Александрович Разумов, Валентин Александрович Перов, 1982. - 518 с.

13. Баденикова Г. А. Проектирование обогатительных фабрик: учеб. пособие для специальности 0903 "Обогащение полез. ископаемых" / Г. А. Баденикова, Н. И. Никольская, 2001. - 67 с.

14. Авдохин Основы обогащения полезных ископаемых: учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки дипломированных специалистов "Горное дело": в 2 т. - (Обогащение полезных ископаемых). Т. 1: Обогатительные процессы, 2016. - 416 с.

15. Авдохин. Основы обогащения полезных ископаемых: учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки дипломированных специалистов "Горное дело": в 2 т. - (Обогащение полезных ископаемых). Т. 2: Технологии обогащения полезных ископаемых, 2015. - 309 с.

16. Теория и технология флотации руд / О.С. Богданов, И.И. Максимов, А.К. Поднек, Н.А. Янис / Под общей ред. О.С. Богданова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. – 363 с.

17. Абрамов А. А. Флотационные методы обогащения: учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / А. А. Абрамов, 2008. - 707 с.

## *2. Дополнительная литература*

1. Келль Мария Николаевна. Гравитационные методы обогащения: задачник / Мария Николаевна Келль, 1992. - 83 с.

2. Кусков Виктор Борисович. Гравитационные методы обогащения: конспект лекций / В. Б. Кусков, 2001. - 70 с.

3. Баденикова Г. А. Обогащение углей и сланцев [Электронный ресурс] : конспекты лекций / Г. А. Баденикова, 2007. - 61 с.

4. Андреев Е. Е. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: учеб. для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подгот. "Горн. дело" / Е. Е. Андреев, О. Н. Тихонов; науч. ред. В. В. Захваткин, 2007. - 439 с.

5. Бочаров. Технология обогащения полезных ископаемых: в 2 т.: учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки дипломированных специалистов "Горное дело". Т. 1: Минерально-сырьевая база полезных ископаемых. Обогащение руд цветных металлов, руд и россыпей редких металлов, 2007. - 470 с.

6. Бочаров. Технология обогащения полезных ископаемых: в 2 т.: учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки дипломированных специалистов "Горное дело". Т. 2: Обогащение золотосодержащих руд и россыпей, обогащение руд черных металлов, обогащение горно-химического сырья, 2007. - 405 с.

7. Тихонов О. Н. Теория разделения минералов: учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки "Горное дело" / О. Н. Тихонов, 2008. - 513 с

8. Морозов. Проектирование обогатительных фабрик: учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки "Горное дело". Ч. 1: Состав проекта и порядок проектирования, 2009. - 303 с.

## *3 Электронные образовательные ресурсы:*

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

#### 4 Ресурсы сети Интернет

1. Горный журнал (MiningJornal) <http://www.rusmet.ru/minjournal/>
1. Уголь (Coal) <http://www.rosugol.ru/rosugol/>
2. Черные металлы (Ferrous Metals) <http://www.rusmet.ru/ferromet/>
3. Черная металлургия <http://www.rusmet.ru/chermetinform/>
4. Цветные металлы (Nonferrous Metals) <http://www.rusmet.ru/nonferromet/>
5. Цветная металлургия <http://www.rusmet.ru/tsvetmet>

### 1.5 Критерии оценки результатов сдачи 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
Дан правильный всесторонне обоснованный ответ на поставленный вопрос или дано правильное решение задачи, при этом обучающимся проявлены глубокие теоретические знания и умения решать практические задачи на повышенном профессиональном уровне	Отлично
Дан полный ответ на поставленный вопрос, но допущены отдельные неточности в формулировках или дан правильный ход решения задачи, но ответ неверный; ответы обучающегося в целом свидетельствуют о достаточных теоретических знаниях и об умении профессионально решать практические задачи	Хорошо
Дан правильный, но не в полном объеме ответ на поставленный вопрос, отсутствуют точности и четкости в изложении формулировок или ход решения задачи правильный без конечного результата; обучающимся проявлены минимально необходимые теоретические знания и ограниченное умение решать профессиональные задачи	Удовлетворительно
Нет ответа на поставленный вопрос или ответ неверный; отсутствует решение задачи или ход решения выбран неправильно; в ответах обучающегося имеют место грубые ошибки, свидетельствующие о серьезных пробелах в его теоретических и практических профессиональных знаниях.	Неудовлетворительно

### 1.6 Организация и проведение государственного экзамена

Для проведения государственного экзамена в университете приказом ректора утверждается состав государственной экзаменационной комиссии. Государственную экзаменационную комиссию возглавляет председатель комиссии, который организует и контролирует деятельность комиссии, обеспечивает единство требований, предъявляемых к обучающимся при проведении государственного экзамена.

В состав государственной экзаменационной комиссии входят председатель и 5 членов комиссии. Членами государственной экзаменационной комиссии являются ведущие специалисты

- представители работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности и лица, относящиеся к профессорско-преподавательскому составу университета и имеющие ученое звание и ученую степень. Состав государственной экзаменационной комиссии из числа сотрудников кафедры формируется согласно индивидуальной учебной нагрузке преподавателей. Председатель государственной экзаменационной комиссии назначается из числа лиц, не работающих в ИРНИТУ и являющихся ведущими специалистами - представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности.

Решения комиссий принимаются простым большинством голосов от числа лиц, входящих в состав комиссий и участвующих в заседании. При равном числе голосов председатель комиссии обладает правом решающего голоса. Решения, принятые комиссиями, оформляются протоколами.

Государственный экзамен проводится по утвержденной программе, содержащей перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен, и рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену, в том числе перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену.

Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по блокам вопросов, включенным в программу государственного экзамена.

Продолжительность работы государственной экзаменационной комиссии по государственному экзамену определяется календарным учебным графиком. Продолжительность подготовки к ответу составляет 60 минут.

При определении оценки члены государственной экзаменационной комиссии руководствуются программой государственного экзамена. Экзаменационная оценка выставляется за каждый блок вопросов отдельно и заносится в сводный бланк оценок. Дополнительные вопросы членов государственной экзаменационной комиссии заносятся в специальные бланки заданных вопросов. В этом же бланке проставляется оценка за ответ на каждый вопрос, заданный членом государственной экзаменационной комиссии. Все оценки, выставленные каждым членом государственной экзаменационной комиссии, суммируются, и определяется среднее значение. Итоговая оценка формируется путем суммирования оценок за ответы на вопросы экзаменационного билета и средних оценок, проставленных членами государственной экзаменационной комиссии за ответы на дополнительные вопросы.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со шкалой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Итоговая оценка вносится в протокол заседания государственной экзаменационной комиссии и зачетную книжку, которые подписывают председатель государственной экзаменационной комиссии, члены и секретарь комиссии.

## **2. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы**

### **2.1. Перечень компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся при защите выпускной квалификационной работы:**

- способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий (УК ОС-1);
- способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК ОС-2);
- способность организовывать и руководить работой команды, выработать командную стратегию для достижения поставленной цели (УК ОС-3);
- способность применять современные коммуникативные технологии на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия (УК ОС-4);
- способность анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (УК ОС-5);
- способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни

(УК ОС-6);

- способность поддерживать уровень физической подготовленности, достаточный для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (УК ОС-7);

- 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-8);

- способность применять основы правовых знаний в различных сферах деятельности (УК ОС-9);

- способность принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности (УК ОС-10);

- способность использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах (УК ОС-11);

- способность формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности (УК ОС-12);

- 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-1);

- 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-2);

- способен применять методы геолого-промышленной оценки месторождений полезных ископаемых, горных отводов; оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений полезных ископаемых (ОПК ОС-3);

- 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-4);

- способен применять санитарно-гигиенические нормативы и правила при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов (ОПК ОС-5);

- способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов (ОПК ОС-6);

- 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-7);

- 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-8);

- способен определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты (ОПК ОС-9);

- 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-10);

- способен разрабатывать проектные инновационные решения в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические и методические документы в области профессиональной деятельности (ОПК ОС-11);

- способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов (ОПК ОС-12);

- способен выполнять маркетинговые исследования, проводить экономический анализ затрат для реализации технологических процессов и производства в целом (ОПК ОС-13);

- способен участвовать в разработке и реализации образовательных программ в сфере профессиональной деятельности (ОПК ОС-14);

- способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК ОС-15);

- способность осуществлять деятельность, находящуюся за пределами основной профессиональной сферы (ДК-1);

- способность демонстрировать навыки ведения и организации технологических процессов добычи и переработки твердых полезных ископаемых (ПКС-1);

- способность анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород для выбора эффективной технологии переработки (ПКС-2);

- способность выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых и составлять необходимую документацию (ПКС-3);

- способность выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья (ПКС-4);

- способность выбирать и рассчитывать параметры основного и вспомогательного оборудования обогатительных производств (ПКС-5);

- способность разрабатывать и обслуживать проекты производства работ по транспортированию, обогащению и хранению руды и продуктов обогащения с учетом требований промышленной и экологической безопасности (ПКС-6);

- способность разрабатывать и реализовывать проекты производства работ по переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования обогатительных фабрик, формировать генеральный план и компоновочные решения по различным обогатительным переделам (ПКС-7);

- способность применять современные информационные технологии и автоматизированные системы при проектировании обогатительных производств (ПКС-8).

## **2.2. Требования к выпускной квалификационной работе.**

### **2.2.1. Темы выпускных квалификационных работ:**

Предлагаются и утверждаются на заседании кафедры Обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды им. С.Б. Леонова ИРНИТУ

*Примерная тематика ВКР*

1. Проект цеха дробления и измельчения ГОК «Лунное»
2. Проектирование цеха гравитационного обогащения золотосодержащей руды месторождения Мальдяк (Магаданская область)
3. Проект золотоизвлекательной фабрики на месторождении «Многовершинное»
4. Проект линии рудоподготовки на обогатительной фабрике ООО «ГРК Быстринское»
5. Проектирование цеха дробления и измельчения ЗИФ на месторождении «Сосновое»
6. Особенности переработки руд месторождения «Правоурмийское» на обогатительной фабрике

7. Проект схемы рудоподготовки золотосодержащей руды на ООО «Ресурсы Албазино»
8. Проект отделения обезвоживания шламов на ОФ Чегдомын
9. Проект опытно-промышленной установки по переработке лежалых хвостов Хинганского месторождения олова
10. Проектирование гравитационного модуля на ЗИФ ООО «Тардан Голд»
11. Проект схемы дробления железосодержащей руды на ПАО Коршуновский ГОК
12. Проект цеха флотации тонкодисперсного золота одного из месторождений Дальнего Востока РФ
13. Проект цеха гравитационного обогащения золотосодержащей руды на ЗИФ 2 ПАО «Высочайший»
14. Разработка технологии извлечения ценных компонентов из гидроминерального сырья
15. Проектирование цеха измельчения и гравитационного обогащения на ООО «Соврудник»
16. Проект цеха обогащения золотосодержащей руды месторождения Майское УК «Полиметалл»
17. Проект цеха дробления медно-молибденовой руды на месторождении «Эрдэнэт»
18. Проект цеха основного обогащения ГОК «Лунное»
19. Проект главного корпуса обогатительной фабрики на базе Au-Ag руд Дукатского месторождения
20. Проект схемы медно-молибденовой руды на базе месторождения «Эрдэнэтийн-овоо».

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

Тема выпускной квалификационной работы, как правило, базируется на конкретном производственном материале, собранном обучающимся в процессе прохождения производственной и преддипломной практик, или может быть предложена кафедрой в рамках выполняемых ею научно-исследовательских работ. По письменному заявлению студента кафедра может предоставить ему возможность подготовки и защиты выпускной квалификационной работы по теме, предложенной студентом в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

Изменение темы выпускной квалификационной работы допускается по заявлению студента, с обоснованием причины, и визами руководителя выпускной квалификационной работы, заведующего кафедрой Обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды и директора института недропользования, не позднее начала государственной итоговой аттестации, согласно календарному учебному графику.

В случае, если тематика выпускной квалификационной работы предполагает в себе наличие сведений, составляющих государственную, коммерческую и служебную тайну, в заявлении на утверждение темы выпускной квалификационной работы научный руководитель должен поставить отметку, что работа подлежит рассмотрению экспертной комиссией института недропользования, которая принимает решение о возможности ее размещения или не размещения в электронной библиотечной системе. Указанное решение подтверждается заключением экспертной комиссии института недропользования.

### **2.2.2. Руководство, консультирование и рецензирование выпускных квалификационных работ**

Для подготовки выпускной квалификационной работы за обучающимся приказом ректора закрепляется руководитель выпускной квалификационной работы и, консультанты по разделам выпускной квалификационной работы.

Руководителями выпускных квалификационных работ назначаются лица из числа профессорско-преподавательского состава выпускающей кафедры, занимающие должности

доцента, профессора, заведующего кафедрой либо директора института. В качестве исключения, по согласованию с заведующим выпускающей кафедрой, допускается назначение руководителем выпускной квалификационной работы преподавателя другой кафедры университета.

Обучающийся совместно с руководителем уточняет формулировку темы (до ее утверждения), руководитель советует, как приступить к ее рассмотрению, корректирует план работы и дает рекомендации по источникам информации и сбору материала, а также оказывает студенту помощь в разработке графика выполнения работы.

На последующих этапах студент консультируется с руководителем о привлечении необходимых нормативных, литературных и практических материалов. Студент выполняет указания по внесению исправлений и изменений в предварительный вариант работы (как по содержанию, так и по оформлению). Студенту следует периодически (в соответствии с заданием) предоставлять информацию и материал руководителю в ходе подготовки выпускной квалификационной работы. Важно иметь в виду, что руководитель не является ни соавтором, ни редактором выпускной квалификационной работы, и студент не должен рассчитывать на то, что руководитель обязан исправлять имеющиеся в выпускной квалификационной работы орфографические, стилистические и иные ошибки.

Список консультантов представляется дирекцией института недропользования в Центр карьеры ИРННТУ и доводится до студентов в срок не позднее, чем за 2 месяца до даты начала государственной итоговой аттестации согласно календарному учебному графику.

После завершения подготовки студентом выпускной квалификационной работы руководитель представляет на выпускающую кафедру письменный отзыв о работе студента в период подготовки выпускной квалификационной работы.

В случае выполнения выпускной квалификационной работы несколькими студентами руководитель представляет на выпускающую кафедру отзыв об их совместной работе в период подготовки выпускной квалификационной работы. В отзыве должны быть отражены следующие моменты: актуальность темы, степень реализации поставленной в работе цели, степень самостоятельности при написании выпускной квалификационной работы, уровень теоретической подготовки автора, его знание основных концепций и научной литературы по избранной теме, использованные методы и приемы анализа, обоснованность выводов, грамотность изложения материала, наличие и качество иллюстративного материала, качество оформления. Особое внимание обращается на имеющиеся в работе и отмеченные ранее недостатки, не устраненные выпускником. Руководитель обосновывает возможность или нецелесообразность представления выпускной квалификационной работы к защите. При этом руководитель выставляет оценку работе и рекомендует или не рекомендует к защите.

При успешном прохождении процедуры предзащиты выпускной квалификационной работы на выпускающей кафедре заведующий кафедрой решает вопрос о допуске студента к защите, делая об этом соответствующую запись на титульном листе выпускной квалификационной работы.

В случае если заведующий кафедрой не считает возможным допустить выпускника к защите выпускной квалификационной работы, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры и представляется на утверждение директору института.

### **Рецензирование выпускной квалификационной работы**

Выпускные квалификационные работы по программе специалитета 21.05.04 –Горное дело подлежат рецензированию. Выпускные квалификационные работы, допущенные к аттестации руководителем, в обязательном порядке проходят внешнее рецензирование.

Рецензентов отбирает ответственный руководитель по научной работе кафедры. Для проведения рецензирования выпускной квалификационной работы направляется одному или нескольким рецензентам из числа лиц, не являющихся работниками университета. К рецензированию должны быть привлечены специалисты из других организаций. Рецензент проводит анализ выпускной квалификационной работы и представляет в университет

письменную рецензию.

Назначение рецензента, являющегося специалистом в соответствующей области профессиональной деятельности, осуществляется заведующим выпускающей кафедрой в день поступления завершенной выпускной квалификационной работы (с отзывом руководителя) на кафедру.

Основные сведения о рецензировании ВКР представлены в документе: 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/44898>

В рецензии должны быть отмечены следующие моменты: актуальность темы, основные проблемы, рассмотренные в выпускной квалификационной работе, теоретическая и практическая значимость работы, развернутая характеристика каждого раздела работы с выделением положительных сторон и недостатков. В заключении указывается, отвечает ли работа предъявляемым требованиям, какой оценки она заслуживает. Рецензия подписывается рецензентом с указанием его ученой степени, ученого звания, должности и места работы. Подпись рецензента должна быть заверена руководителем кадровой службы по месту работы и печатью организации.

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

Все тексты ВКР проверяются на объем заимствования и размещаются в электронно-библиотечной системе.

Обучающийся 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 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 электронно-библиотечной системе <https://www.istu.edu/local/modules/doc/download/41745>.

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

ВКР должна содержать следующие структурные элементы и в следующем порядке:

- Титульный лист;
- Задание;
- Содержание;
- Введение;
- Основная часть;
- Экономическая часть;
- Автоматизация;
- Охрана труда;
- Заключение;
- Список использованных источников;
- 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 двух или трех 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 и включать в себя:

- обзор литературных источников по теме работы, практика действующих предприятий по переработке аналогичного сырья;
- горно-геологические условия месторождения, вещественный состав руды;
- технологическая часть с расчетом качественно-количественной и водно-шламовой схем обогащения;
- выбор и обоснование основного и вспомогательного оборудования;
- изложение основных результатов работы.

Экономическая часть содержит расчет технико-экономических показателей и выбор и обоснование организационно-технических решений.

В раздел «Автоматизация» рассмотрена автоматизация технологического процесса на обогатительной фабрике.

Раздел «Охрана труда» предлагает мероприятия по снижению вредных факторов, возникающих в процессе обогащения полезных ископаемых, а также действия, исключающие возникновение аварийных ситуаций.

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.

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 "005-2020 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. Учебно-методическая деятельность. Оформление курсовых проектов (работ) и выпускных квалификационных работ технических направлений подготовки и специальностей <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 80-110 страниц.

### 2.3. Критерии оценки результатов защиты выпускной квалификационной работы

Критерии оценки	Оценка
ВКР выполнена на актуальную тему, четко формализованы цель и задачи проекта, раскрыта суть проблемы, обобщен отечественный и зарубежный опыт. Стиль изложения научный со ссылками на источники. Достоверность выводов базируется на глубоком анализе с применением технико-экономических показателей. В работе предложено новое решение задачи, имеющей существенное значение	Отлично

<p>для соответствующей отрасли знаний, научно обоснованы технические, экономические или технологические разработки. Результаты исследования апробированы в выступлениях на конференциях, опубликованы и/или подтверждены справкой о внедрении. В ходе защиты выпускник продемонстрировал свободное владение материалом, уверенно излагал результаты работы и представил прогноз дальнейшего развития проекта, представил презентацию, в достаточной степени отражающую суть выпускной квалификационной работы.</p>	
<p>ВКР выполнена на актуальную тему, четко формализованы цель и задачи исследования, суть проблемы раскрыта. Стиль изложения - научный со ссылками на источники. Достоверность выводов базируется на применении методов сравнения. В работе предложено новое решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, научно обоснованы технические, экономические или технологические разработки. Комплекс авторских предложений и рекомендаций аргументирован, обладает практической значимостью. Результаты исследования апробированы в выступлениях на конференциях. Рецензент оценил работу положительно. В ходе защиты выпускник уверенно излагал результаты исследования. Однако были допущены незначительные неточности при изложении материала, не искажающие основного содержания, по существу</p>	Хорошо
<p>ВКР выполнена на актуальную тему, формализованы цель и задачи исследования, тема раскрыта, изложение описательное со ссылками на источники, однако нет увязки темы с решением поставленной задачи. В проектной части сформулированы предложения и рекомендации, которые носят общий характер или недостаточно аргументированы. Рецензент оценил работу положительно. В ходе защиты допущены неточности при изложении материала, достоверность некоторых выводов не доказана</p>	Удовлетворительно
<p>Нарушен календарный план разработки ВКР, тема нераскрыта или раскрыта не полностью, структура не совсем логична (нет увязки темы с решением поставленной задачи). В проектной части сформулированы предложения и рекомендации общего характера, которые слабо аргументированы. Результаты исследования не апробированы. Допущены неточности при изложении материала, достоверность выводов не доказана. Автор не может разобраться в конкретной практической ситуации, не обладает достаточными знаниями и практическими навыками для профессиональной деятельности. Работа оформлена с нарушениями, доклад и презентации не раскрывают тему, имеются значительные ошибки в ответах на вопросы. Нарушение академических норм (плагиат и т.п.).</p>	Неудовлетворительно

### 3. Порядок подачи и рассмотрения апелляций

Основные сведения о порядке подачи и рассмотрении апелляций представлены в Положении о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования.

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