

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**  
**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**  
**высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»**  
**в г. Апатиты**

**УТВЕРЖДАЮ**



Директор *О.М. Островская* О.М.Островская  
«24» *января* 2017г.

**ПРОГРАММА**  
**ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ**  
**СПЕЦИАЛИСТА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

**21.05.04 «Горное дело» (уровень специалитета)**

**Квалификация - горный инженер (специалист)**

**Специализация №6 Обогащение полезных ископаемых**

**СОГЛАСОВАНО**

Зам. директора по учебной работе  
*О.А. Евстафьева* О.А. Евстафьева  
«24» *января* 2017г.

Утверждено на заседании кафедры горного  
дела, наук о Земле и природообустройства  
(протокол № 1 от 24 января 2017г.)

Зав. кафедрой

*С.В. Терещенко* Терещенко С.В.  
ПОДПИСЬ

Авторы-составители: Терещенко Сергей Васильевич, заведующий кафедрой горного дела, наук о Земле и природообустройства, д.т.н., доцент, Корнилова Лариса Юрьевна, ст.преподаватель кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства.

Рецензенты: внешний – Чуркин Олег Елиферович – ученый секретарь федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного института Кольского научного центра Российской академии наук, к.т.н., с.н.с.

внутренний – Николаев Виктор Григорьевич, заведующий кафедрой физики, биологии и инженерных технологий, к.т.н., доцент.

Председатель ИЭК: Козырев Сергей Александрович, заведующий лабораторией, федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного института Кольского научного центра Российской академии наук, д.т.н., профессор.

Работодатели-члены ИЭК: Барабаш Алексей Юрьевич - главный инженер АНОФ -3 АО «Апатит», Волков Александр Николаевич - начальник Кировского территориального отдела Беломорского управления Ростехнадзора.

### **Пояснительная записка**

## **НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, НА ОСНОВАНИИ КОТОРЫХ СОСТАВЛЕНА ПРОГРАММА**

---

Настоящая программа разработана на основании действующих документов:

- Федерального закона РФ от 29.12.12 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказа Министерства образования и науки РФ от 29.06.2015 г. № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;
- Приказа Министерства образования Российской Федерации от 19 декабря 2013 г. № 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Устава ФГБОУ ВО «МАГУ».
- Положения о государственной итоговой аттестации (итоговой аттестации) выпускников ФГБОУ ВО «МАГУ» (утверждено приказом № 936-об от 04.12.2015 г.);
- Положения о выпускной квалификационной работе в ФГБОУ ВО "МАГУ" (утверждено приказом №937-об от 04.12.2015 г.);
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 21.05.04 Горное дело (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 1298 от 17 октября 2016 года. (регистрационный № 44291 от 10 ноября 2016 года).

## **ЦЕЛЬ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (ИА)**

---

Целью итоговой аттестации (ИА) является установление уровня подготовки специалиста и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, специализация №6 Обогащение полезных ископаемых. Программа итоговой аттестации формируется на основе требований ФГОС ВО и содержания основной образовательной программы, включает перечень проверяемых компетенций и используемые оценочные средства.

## **ВИДЫ ИА**

---

Итоговая аттестация обучающихся по специальности 21.05.04 Горное дело, специализация №6 «Обогащение полезных ископаемых» проводится в форме итогового

экзамена и защиты выпускной квалификационной работы (далее – итоговые аттестационные испытания).

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

---

В результате освоения программы специалитета у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, предусмотренные ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, специализация №6 Обогащение полезных ископаемых.

***Выпускник должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК):***

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-5);

***Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):***

- готовностью с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр (ОПК-4);
- готовностью использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов (ОПК-5);
- готовностью использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ОПК-6);
- умением пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов (ОПК-7);
- способностью выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления (ОПК-8);
- владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений (ОПК-9).

***Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):***

**в области производственно-технологической деятельности:**

- владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр (ПК-2);
- владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-3);
- использованием нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых и

подземных объектов (ПК-6);

- умением определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты (ПК-7);

**в области проектной деятельности:**

- готовностью к разработке проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ПК-19);

- готовностью демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ПК-21);

- готовностью работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях (ПК-22).

***Выпускник, освоивший программу специалитета, должен обладать следующими профессионально-специализированными компетенциями специализации № 6 «Обогащение полезных ископаемых» (ПСК) :***

- способностью анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород (ПСК-6.1);

- способностью выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию (ПСК-6.2);

- способностью выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования (ПСК-6.3);

- способностью разрабатывать и реализовывать проекты производства при переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования, рассчитывать производительность и определять параметры оборудования обогатительных фабрик, формировать генеральный план и компоновочные решения обогатительных фабрик (ПСК-6.4);

- готовностью применять современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств (ПСК-6.5);

- способностью анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при строительстве и реконструкции с учетом требований промышленной и экологической безопасности (ПСК-6.6).

**ПЕРЕЧЕНЬ ПРОВЕРЯЕМЫХ НА ИА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Выпускник по специальности 21.05.04 «Горное дело», специализации № 6 «Обогащение полезных ископаемых» в результате освоения ОП готов решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

***производственно-технологическая деятельность:***

- осуществление технического руководства горными и взрывными работами, а также работами по обеспечению функционирования оборудования и технических систем горного производства;
- разрабатывать, согласовывать и утверждать нормативные документы, регламентирующие порядок выполнения горных, взрывных работ, а также работ, связанных с переработкой и обогащением твердых полезных ископаемых, строительством и эксплуатацией подземных сооружений, эксплуатацией оборудования, обеспечивать выполнение требований технической документации на производство работ, действующих норм, правил и стандартов;
- разрабатывать и реализовывать мероприятия по повышению экологической безопасности горного производства;
- руководствоваться в практической инженерной деятельности принципами комплексного использования георесурсного потенциала недр;
- разрабатывать и реализовывать мероприятия по совершенствованию и повышению технического уровня горного производства, обеспечению конкурентоспособности организации в современных экономических условиях;
- определять пространственно-геометрическое положение объектов, выполнять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты;
- создавать и (или) эксплуатировать оборудование и технические системы обеспечения эффективной и безопасной реализации технологических процессов при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов различного назначения;
- разрабатывать планы ликвидации аварий при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.

***проектная деятельность:***

- проводить технико-экономическую оценку месторождений твердых полезных ископаемых и объектов подземного строительства, эффективности использования технологического оборудования;
- обосновывать параметры горного предприятия;
- выполнять расчеты технологических процессов, производительности технических средств комплексной механизации работ, пропускной способности транспортных систем горных предприятий, составлять графики организации работ и календарные планы развития производства;
- обосновывать проектные решения по обеспечению промышленной и экологической безопасности, экономической эффективности производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов;
- разрабатывать необходимую техническую документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно;
- самостоятельно составлять проекты и паспорта горных и буровзрывных работ;
- осуществлять проектирование предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также строительству подземных объектов с использованием современных информационных технологий

***в соответствии со специализацией № 6 «Обогащение полезных ископаемых»:***

- анализ горно- геологической информации о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород;
- выбор технологии производства работ по обогащению полезных ископаемых,

составление необходимой документации в соответствии с действующими нормативами;

- выбор и расчет основных технологических параметров эффективного экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования;

- разработка и реализация проектов производства при переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования, расчет производительности и определение параметров оборудования обогатительных фабрик, формирование генерального плана и компоновочных решений обогатительных фабрик;

- применение современных информационных технологий, автоматизированных систем проектирования обогатительных фабрик.

## **ФОРМЫ, КРИТЕРИИ И СИСТЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ, ПОРЯДОК И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИА**

---

К итоговой аттестации допускается студент, не имеющий академических задолженностей и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план, если иное не установлено порядком проведения итоговой аттестации по соответствующим ОП.

Студенты, не позднее, чем за 6 месяцев до начала итоговой аттестации, обеспечиваются программами итоговых экзаменов и методическими рекомендациями по написанию ВКР, им создаются необходимые условия для подготовки, проводятся консультации.

Заведующий кафедрой Горного дела, наук о Земле и природообустройства издает приказ о допуске к итоговой аттестации, утверждаемый ректором МАГУ не позднее, чем за неделю до начала ИА.

Заведующим кафедрой горного дела, наук о Земле и природообустройства составляется расписание итоговой аттестации (ИА), согласовывается с учебно-методическим отделом.

При формировании расписания Итоговой аттестации между итоговыми испытаниями устанавливаются перерывы продолжительностью не менее 7 календарных дней.

Сдача итоговых экзаменов и защита ВКР проводится на открытых заседаниях экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей ее состава, но не менее трех ее членов.

Для подготовки к ответу на итоговом экзамене выпускнику предоставляется не менее 60 минут. Продолжительность аттестации одного выпускника должна составлять не более 25 минут.

Результаты каждого аттестационного испытания определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение аттестационного испытания.

Решения экзаменационных комиссий принимаются на закрытых заседаниях простым большинством голосов членов комиссий, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя ИЭК. При равном числе голосов председатель комиссии обладает правом решающего голоса.

К защите ВКР допускаются лица, успешно прошедшие все предшествующие итоговые аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом. Для допуска студентов к защите ВКР заведующий кафедрой Горного дела, наук о Земле и природообустройства издает соответствующее распоряжение.

ИЭК, по результатам итоговой аттестации, принимает решение о присвоении выпускнику квалификации горный инженер (специалист) по специальности 21.05.04 Горное дело и выдаче документа об образовании и о квалификации<sup>1</sup>.

Решение комиссии вносится в протокол заседания Итоговой экзаменационной комиссии. Заведующий кафедрой готовит проект приказа об отчислении выпускников с присвоением соответствующей квалификации, утверждаемый директором филиала МАГУ в г. Апатиты.

Лицам, не прошедшим итоговых аттестационных испытаний по уважительной причине (по медицинским показаниям или в других исключительных случаях, документально подтвержденных), предоставляется возможность пройти их без отчисления из филиала МАГУ в г. Апатиты.

Дополнительные заседания аттестационных комиссий организуются в срок не позднее четырех месяцев после подачи заявления лицом, не проходившим итоговых аттестационных испытаний по уважительной причине.

Студенты, завершившие освоение основной образовательной программы, но не подтвердившие соответствие подготовки требованиям государственного образовательного стандарта высшего образования при прохождении одного или нескольких итоговых аттестационных испытаний отчисляются из университета. При восстановлении им назначаются повторные итоговые аттестационные испытания. Повторное прохождение итоговых аттестационных испытаний назначается не ранее, чем через год и не более чем через пять лет после прохождения итоговой аттестации впервые. Повторные аттестационные испытания назначаются не более двух раз.

---

<sup>1</sup> (Государственная итоговая аттестация относится к Блоку 3 учебного плана, который в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации, указанной в перечне специальностей высшего образования, утвержденном Министерством образования и науки Российской Федерации (Перечень специальностей высшего образования – специалитета, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 сентября 2013 г. №1061 (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 14.10.2013 г., регистрационный №30163), с изменениями, внесенными приказами Министерства образования и науки РФ от 29.01.2014 г. № 63 (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 28 февраля 2014 г., регистрационный № 31448), от 20 августа 2014 г. № 1033 (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 3 сентября 2014 г., регистрационный № 33947), от 13 октября 2014 г. № 1313 (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 13 ноября 2014 г., регистрационный № 34691), от 25 марта 2015 г. № 270 (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 22 апреля 2015 г., регистрационный № 36994) и от 1 октября 2015 г. № 1080 (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 19 октября 2015 г., регистрационный № 39335) и выдаче документа об образовании и о квалификации.

## ИТОГОВЫЙ ЭКЗАМЕН

### **КРИТЕРИИ И СИСТЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ, ПОРЯДОК И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИТОГОВОГО ЭКЗАМЕНА (ИЭ)**

Итоговый экзамен представляет собой междисциплинарный экзамен по профессионально-ориентированным междисциплинарным проблемам, устанавливающие соответствие подготовленности выпускников требованиям ФГОС. Междисциплинарный экзамен проводится с целью проверки уровня и качества общепрофессиональной и специальной подготовки студентов и должен, наряду с требованиями к содержанию отдельных дисциплин, учитывать также общие требования к выпускнику, предусмотренные ФГОС по данной специальности. Междисциплинарный экзамен позволяет выявить и оценить теоретическую подготовку выпускника для решения профессиональных задач, готовность к основным видам профессиональной деятельности. Итоговый экзамен должен носить комплексный характер и проводиться по соответствующим программам, охватывающим широкий спектр фундаментальных вопросов специальности.

Для проведения итоговой аттестации создается итоговая аттестационная комиссия, в состав которой включаются председатель и не менее четырех членов, из которых не менее двух должны быть ведущими работниками сторонников организаций, профессиональная деятельность которых соответствует направлению подготовки аттестуемых, а остальные – из числа профессорско-преподавательского состава выпускающей кафедры. Итоговая аттестационная комиссия выбирается и утверждается не позднее, чем за месяц до начала итоговой аттестации. Председателем утверждается лицо, не работающее в филиале МАГУ г. Апатиты и имеющее ученую степень доктора или кандидата наук, либо являющееся ведущим специалистом и обладающее большим опытом профессиональной деятельности в области открытых горных работ. На период проведения итоговой аттестации для обеспечения работы итоговой аттестационной комиссии назначается секретарь из числа лиц учебно-вспомогательного персонала кафедры. Секретарь не является членом итоговой аттестационной комиссии. Секретарь ведет протоколы заседаний.

Для проведения итогового экзамена в соответствии с Программой итоговой аттестации на кафедре Горного дела, наук о Земле и природообустройства разрабатываются экзаменационные билеты, которые утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой.

Перед итоговым экзаменом проводится консультация обучающихся по вопросам, включенным в программу итогового экзамена.

Итоговый экзамен принимается ИЭК.

К сдаче итогового экзамена допускаются студенты, не имеющие академических задолженностей. Студент выбирает экзаменационный билет, время для подготовки ответа отводится в пределах 60 минут. Время ответа студента – 20-30 минут. Для подготовки ответов студентам выдаются проштампованные листы.

По всем вопросам экзаменационного билета студенту членами экзаменационной комиссии, с разрешения ее председателя, могут быть заданы уточняющие и дополнительные вопросы в пределах перечня, выносимого на итоговый экзамен.

По завершении экзамена ответ каждого студента обсуждается на закрытом заседании экзаменационной комиссии. Оценка выставляется большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании. При равном числе голосов голос председателя является решающим.

В критерии оценки, определяющие уровень и качество подготовки выпускника, его профессиональную компетенцию, входят:

- уровень готовности к осуществлению основных видов профессиональной деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой;
- уровень освоения выпускником материала, предусмотренного учебными программами дисциплин;



- обоснованность, четкость, полнота изложения ответов;
- уровень информационной и коммуникативной культуры.

Оценки «отлично» заслуживает выпускник, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно решать ситуационные задачи, а также усвоивший взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии. Ответы на вопросы изложены логично, последовательно, с опорой на разнообразные источники. У студента четко определена своя позиция в раскрытии различных подходов к рассматриваемой проблеме; показано значение разработки данного теоретического вопроса для практической деятельности в области горного дела и обогащения. Он свободно оперирует терминами, ориентирован в дополнительных источниках информации по данной проблеме.

Оценки «хорошо» заслуживает выпускник, обнаруживший систематический характер знаний учебного материала по дисциплинам; раскрывший различные подходы к рассматриваемой проблеме и опирающийся при рассмотрении ответа на обязательную литературу; включающий в свой ответ соответствующие примеры из практики; демонстрирующий знание основных понятий, однако, допускающий неточности и незначительные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает выпускник, обнаруживший знание основного программного материала на основе изучения какого-либо одного из подходов к рассматриваемой проблеме, но допустившего фактические ошибки в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий; в том числе терминологии и в форме построения ответа.

Оценка «неудовлетворительно» ставится выпускнику, если он в процессе ответа допускает грубые ошибки, показывает незнание теоретического материала.

## **СОДЕРЖАНИЕ ИЭ**

---

Итоговый экзамен специалиста по дисциплинам «Основы горного дела», «Гравитационные методы обогащения», «Флотационные методы обогащения», «Электрические, магнитные и специальные методы обогащения», «Радиометрические методы обогащения», «Проектирование обогатительных фабрик», «Экономика и менеджмент горного производства», «Технологическая минералогия» проводится с целью определения степени соответствия знаний студентов по Блоку1 обязательной и вариативной части учебного плана, составленного в соответствии с ФГОС и носит комплексный характер, его содержание формируется на междисциплинарной основе. В экзаменационный билет включается три теоретических вопроса.

### **Содержание программы итогового экзамена по дисциплине «Основы горного дела»**

Формы и элементы залегания месторождений полезных ископаемых. Горные выработки (по назначению и положению в земной коре). Форма и размеры поперечного сечения подземных горных выработок. Основные требования при подготовке горных пород к выемке и погрузке. Выбор вида транспорта при доставке руды и вскрыши из карьера на перегрузочные пункты и в отвалы.

### **Содержание программы итогового экзамена по дисциплине «Гравитационные методы обогащения»**

Разделительные признаки при гравитационных процессах обогащения. Силы, действующие на частицу. Сопротивление среды и его составляющие. Определение скорости свободного падения частиц различной формы. Равнопадаемость тел при свободном падении. Стесненное падение частиц. Падение массы однородных и разнородных зерен. Равнопадаемость при стесненном падении. Гидравлическая классификации, используемые способы и принципы действия механических классификаторов и гидроциклонов. Отсадка. Теоретические модели отсадки. Отсадочные

машины. Режим и регулирование процесса отсадки. Физические основы обогащения в тяжелых средах. Свойства тяжелых суспензий. Технологические схемы обогащения. Особенности процессов обогащения руд на наклонной поверхности (концентрационные столы, шлюзы, желоба, винтовые сепараторы). Применение различных гравитационных процессов при переработке минерального сырья.

#### **Содержание программы итогового экзамена по дисциплине «Флотационные методы обогащения»**

Основные разновидности и классификация флотационных процессов. Назначение и классификация флотационных реагентов. Основные формы взаимодействия реагентов с минералами. Строение и классификация коллекторов. Классификация минералов по флотуемости. Факторы, влияющие на флотационный процесс. Требования, предъявляемые к флотационным машинам и их классификация. Технологические схемы флотационного разделения минералов (основные операции и их назначение).

#### **Содержание программы итогового экзамена по дисциплине «Электрические, магнитные и специальные методы обогащения»**

Электрические свойства минералов руд, их классификация и связь со строением. Классификация минералов и руд по магнитным и электрическим свойствам. Электромагнитное поле и его составляющие, используемые при магнитном и электрическом обогащении. Действие сил на минеральные частицы при их разделении по электромагнитным свойствам. Равнопритягиваемость частиц разных размеров и свойств. Режимы электромагнитной сепарации. Расчет силы магнитного изодинамического поля. Режимы мокрой магнитной сепарации. Способы электризации минералов при их электрической сепарации. Устройство и технические характеристики промышленных сепараторов. Устройство и технические характеристики промышленных сепараторов при электрической сепарации минерального сырья.

#### **Содержание программы итогового экзамена по дисциплине «Радиометрические методы обогащения»**

Технологические задачи, решаемые с помощью радиометрических методов. Классификация радиометрических методов обогащения полезных ископаемых. Основные элементы радиометрических сепараторов. Процессы радиометрического обогащения. Понятия о контрастности руд. Классификация руд по контрастности. Построение кривых контрастности. Радиометрическая крупнопорционная сортировка. Радиометрическая сепарация минерального сырья. Факторы, влияющие на радиометрическую обогатимость руд.

#### **Содержание программы итогового экзамена по дисциплине «Проектирование обогатительных фабрик»**

Выбор схемы дробления (основные разновидности). Выбор схемы измельчения (основные разновидности). Принципиальные схемы флотации монометаллических руд. Принципиальные схемы флотации полиметаллических руд. Расчет количественных схем флотации. Расчет шламовой схемы, баланс воды. Общие принципы выбора и технологического расчета оборудования. Усреднение руд и продуктов обогащения.

#### **Содержание программы итогового экзамена по дисциплине «Экономика и менеджмент горного производства»**

Понятие и особенности горных предприятий, объединения горных предприятий. Понятие и классификация основных фондов, амортизация основных фондов, методы расчета амортизационных отчислений для различных групп основных фондов горных предприятий. Кадры предприятия, классификация кадров горной промышленности. Явочный и списочный составы рабочих. Понятие и виды себестоимости. Формирование

затрат в горнодобывающих отраслях. Особенности рынка минерального сырья. Ценообразование в горно-добывающих отраслях. Инвестиционные проекты, источники финансирования, стадии и критерии оценки инвестиционных проектов. Управление как процесс, управление горным предприятием.

### **Содержание программы итогового экзамена по дисциплине «Технологическая минералогия»**

Проблемы освоения минерального сырья и роль технологической минералогии в их решении. Методы изучения минерального состава руд. Методы изучения химического состава руд. Технологическое опробование, методы отбора проб в коренном залегании руд и в отбитой массе. Технологическое картирование, содержание паспорта технологической пробы. Классификация минералов по технологическим свойствам: минералы-носители химических элементов, минералы-носители полезных свойств. Методы концентрирования минералов. Основные технологические свойства минералов.

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Общие сведения

Выпускающая кафедра	<i>Горного дела, наук о Земле и природообустройства</i>
Специальность	<i>21.05.04 Горное дело специализация №6 «Обогащение полезных ископаемых»</i>

**Перечень компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения ОП.**

***Выпускник должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК):***

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-5);

***Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):***

- готовностью с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр (ОПК-4);
- готовностью использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов (ОПК-5);
- готовностью использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ОПК-6);
- умением пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов (ОПК-7);
- способностью выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления (ОПК-8);

- владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений (ОПК-9).

***Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):***

**в области производственно-технологической деятельности:**

- владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр (ПК-2);
- владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-3);
- использованием нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых и подземных объектов (ПК-6);
- умением определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты (ПК-7);

**в области проектной деятельности:**

- готовностью к разработке проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ПК-19);
- готовностью демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ПК-21);
- готовностью работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях (ПК-22).

***Выпускник, освоивший программу специалитета, должен обладать следующими профессионально-специализированными компетенциями специализации № 6 «Обогащение полезных ископаемых» (ПСК) :***

- способностью анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород (ПСК-6.1);
- способностью выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию (ПСК-6.2);
- способностью выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования (ПСК-6.3);
- способностью разрабатывать и реализовывать проекты производства при переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования, рассчитывать производительность и определять параметры оборудования обогатительных фабрик, формировать генеральный план и компоновочные решения обогатительных фабрик (ПСК-6.4);

- готовностью применять современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств (ПСК-6.5);
- способностью анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при строительстве и реконструкции с учетом требований промышленной и экологической безопасности (ПСК-6.6).

### **Критерии и показатели оценивания компетенций**

#### *Знать:*

- горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород;
- технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых;
- технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства;
- основное и вспомогательное обогатительное оборудование;
- параметры оборудования обогатительных фабрик;
- функциональное назначение комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых;
- нормативные требования к состоянию атмосферы горных предприятий;
- способы, схемы и методы проектирования вентиляции на обогатительных фабриках;
- сущность, оценку, систему качества и стандарты, обеспечивающие качество продукции;
- внешнее электроснабжение обогатительных фабрик; источники электроснабжения;
- содержание процесса проектирования, этапы проектирования, ТЭО, методы проектирования;
- основные пути совершенствования обогащения полезных ископаемых;
- ситуационный план предприятия; понятие о риске, риск-факторы оценки
- меры по обеспечению качества добываемых полезных ископаемых;
- борьба с пылью и вредными газами при ведении технологических процессов;

#### *Уметь:*

- использовать информационные технологии и моделирование процессов при планировании развития обогатительных фабрик;
- обосновывать инженерные решения;
- проводить анализ и оценку производственно-хозяйственной и организационной деятельности обогатительных фабрик;
- использовать нормы освещенности, основные энергетические показатели энергохозяйства, коэффициент мощности, тарифы;
- производить расчеты основных технологических параметров;
- формировать и решать задачи о замене оборудования и технологий, о повышении качества продукции, снижения эксплуатационных задач; разрабатывать план потребителей;
- составлять годовое планирование;
- определять запасы;
- обосновывать производственную мощность и технологические схемы;
- производить эксплуатационные расчеты
- разрабатывать мероприятия по снижению вредного воздействия горного обогатительного производства на окружающую среду

- формировать генеральный план и компоновочные решения обогатительных фабрик
- обосновывать проектирование.

*Владеть:*

- правовой и нормативной основой;
- мерами защиты от поражения током;
- навыками работы на современных приборах и оборудовании;
- современным состоянием горного обогатительного производства и пути развития на ближайшую перспективу;
- математическими методами и техническими средствами планирования;
- отраслевыми нормами технологического проектирования, типовыми схемами, СНиПами;
- основными положениями по технической эксплуатации обогатительного оборудования;
- сырьевой базой добычи полезных ископаемых.

### **Шкала оценивания**

Итоговая аттестация по специальности 21.05.04 Горное дело специализация №6 Обогащение полезных ископаемых включает защиту выпускной квалификационной работы и итоговый экзамен.

### **Шкала оценивания работы студента на итоговом экзамене**

**Оценки «отлично»** заслуживает выпускник, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, предусмотренного программой, а также усвоивший взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии. Ответы на вопросы изложены логично, последовательно, с опорой на разнообразные источники. У студента четко определена своя позиция в раскрытии различных подходов к рассматриваемой проблеме; показано значение разработки данного теоретического вопроса для практики. Он свободно оперирует терминами, ориентирован в дополнительных источниках информации по данной проблеме.

**Оценки «хорошо»** заслуживает выпускник, обнаруживший систематический характер знаний учебного материала по дисциплинам; раскрывший различные подходы к рассматриваемой проблеме и опирающийся при рассмотрении ответа на обязательную литературу; включающий в свой ответ соответствующие примеры из практики биологической деятельности; демонстрирующий знание основных понятий, однако, допускающий неточности и незначительные ошибки.

**Оценки «удовлетворительно»** заслуживает выпускник, обнаруживший знание основного программного материала на основе изучения какого-либо одного из подходов к рассматриваемой проблеме, но допустившего фактические ошибки в ответе на экзамене, в том числе терминологии и в форме построения ответа.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные и существенные ошибки в ответах, которые искажают смысл изученного; излагающему логически не обработанную и не систематизированную информацию. В ответе содержатся житейские обобщения вместо научных терминов.

### **Шкала оценивания защиты выпускной квалификационной работы**

**Оценки «отлично»** заслуживает выпускник, выполнивший работу в полном объеме, самостоятельно, оказавший высокий уровень общей теоретической подготовленности, владеющий практическими навыками исследовательской деятельности. Студент продемонстрировал умения работать с библиографическими источниками, справочниками. Выпускник проявил инициативность в подборе методик и

базы исследования, независимость при решении возникающих исследовательских задач. В работе сделаны точные и полные выводы. Материал ВКР излагается ясно и четко. Выпускник показал готовность осваивать новые исследовательские технологии. Проявил творчество, инициативность. В работе обоснованы актуальность, грамотно сформулированы цель, задачи, объект, предмет исследования, она имеет практическую значимость. Содержание ВКР соответствует поставленным целям и задачам. ВКР оформлена качественно по всем предъявляемым требованиям нормоконтроля. Пояснительная записка выполнена с применением стандартных пакетов компьютерных программ. Графическая часть выполнена с использованием прикладных программ САПР.

**Оценки «хорошо»** заслуживает выпускник, выполнивший работу в полном объеме, самостоятельно. Показавший высокий уровень общей теоретической подготовленности, владеющий практическими навыками исследовательской деятельности. Студент продемонстрировал умения работать с библиографическими источниками, справочниками. Выпускник проявил инициативность в подборе методик и базы исследования, независимость при решении возникающих исследовательских задач. В работе сделаны точные и полные выводы. Материал ВКР излагается ясно и четко. Выпускник показал готовность осваивать новые исследовательские технологии. Проявил творчество, инициативность. В работе обоснованы актуальность, грамотно сформулированы цель, задачи, объект, предмет исследования, она имеет практическую значимость. Содержание ВКР соответствует поставленным целям и задачам. ВКР оформлена качественно по всем предъявляемым требованиям нормоконтроля. Однако в работе присутствуют незначительные ошибки, неточности, проблемы в оформлении. Пояснительная записка выполнена с применением стандартных пакетов компьютерных программ. Графическая часть выполнена с использованием прикладных программ САПР.

**Оценки «удовлетворительно»** заслуживает выпускник, выполнивший и защитивший выпускную квалификационную работу на достаточном уровне, но в работе не до конца и не в полной мере раскрыты теоретические положения, выводы, слабо решены задачи, есть проблемы в оформлении ВКР.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, выполнившему работу позднее сроков, установленных графиком написания ВКР. В работе допущены серьезные ошибки, цель работы не достигнута.

### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы**

Экзаменационные материалы для оценки результатов освоения образовательной программы при проведении итогового экзамена представляют собой перечень вопросов для проверки готовности выпускников к решению задач профессиональной деятельности.

В экзаменационный билет включается три теоретических вопроса из различных дисциплин базовой и вариативной частей Блока 1 программы специалитета, ответ на которые должен иметь логику и системность изложения, ориентацию на практическую деятельность и полноту усвоенных знаний.

## **ВОПРОСЫ К ИЭ**

---

### **«Основы горного дела»**

1. Формы и элементы залегания месторождений полезных ископаемых.
2. Горные выработки (по назначению и положению в земной коре). Форма и размеры поперечного сечения подземных горных выработок.
3. Основные требования при подготовке горных пород к выемке и погрузке.
4. Выбор вида транспорта при доставке руды и вскрыши из карьера на перегрузочные пункты и в отвалы.

### **«Гравитационные методы обогащения»**

1. Разделительные признаки при гравитационных процессах обогащения. Силы, действующие на частицу. Сопротивление среды и его составляющие.
2. Определение скорости свободного падения частиц различной формы. Равнопадаемость тел при свободном падении.
3. Стесненное падение частиц. Падение массы однородных и разнородных зерен. Равнопадаемость при стесненном падении.
4. Гидравлическая классификация, используемые способы и принципы действия механических классификаторов и гидроциклонов.
5. Отсадка. Теоретические модели отсадки. Отсадочные машины. Режим и регулирование процесса отсадки.
6. Физические основы обогащения в тяжелых средах. Свойства тяжелых суспензий. Технологические схемы обогащения.
7. Особенности процессов обогащения руд на наклонной поверхности (концентрационные столы, шлюзы, желоба, винтовые сепараторы).
8. Применение различных гравитационных процессов при переработке минерального сырья.

### **«Флотационные методы обогащения»**

1. Основные разновидности и классификация флотационных процессов.
2. Назначение и классификация флотационных реагентов.
3. Основные формы взаимодействия реагентов с минералами.
4. Строение и классификация коллекторов.
5. Классификация минералов по флотуемости.
6. Факторы, влияющие на флотационный процесс.
7. Требования, предъявляемые к флотационным машинам и их классификация.
8. Технологические схемы флотационного разделения минералов (основные операции и их назначение).

### **«Электрические, магнитные и специальные методы обогащения»**

1. Электрические свойства минералов руд, их классификация и связь со строением.
2. Классификация минералов и руд по магнитным и электрическим свойствам.
3. Электромагнитное поле и его составляющие, используемые при магнитном и электрическом обогащении.
4. Действие сил на минеральные частицы при их разделении по электромагнитным свойствам. Равнопритягиваемость частиц разных размеров и свойств.
5. Режимы электромагнитной сепарации.
6. Расчет силы магнитного изодинамического поля.
7. Режимы мокрой магнитной сепарации.
8. Способы электризации минералов при их электрической сепарации.
9. Устройство и технические характеристики промышленных сепараторов.
10. Устройство и технические характеристики промышленных сепараторов при электрической сепарации минерального сырья.

### **«Радиометрические методы обогащения»**

1. Технологические задачи, решаемые с помощью радиометрических методов.
2. Классификация радиометрических методов обогащения полезных ископаемых.
3. Основные элементы радиометрических сепараторов.
4. Процессы радиометрического обогащения.
5. Понятия о контрастности руд. Классификация руд по контрастности. Построение кривых контрастности.
6. Радиометрическая крупнопорционная сортировка.



7. Радиометрическая сепарация минерального сырья.
8. Факторы, влияющие на радиометрическую обогатимость руд.

#### **«Проектирование обогатительных фабрик»**

1. Выбор схемы дробления (основные разновидности).
2. Выбор схемы измельчения (основные разновидности).
3. Принципиальные схемы флотации монометаллических руд.
4. Принципиальные схемы флотации полиметаллических руд.
5. Расчет количественных схем флотации.
6. Расчет шламовой схемы, баланс воды.
7. Общие принципы выбора и технологического расчета оборудования.
8. Усреднение руд и продуктов обогащения.

#### **«Экономика и менеджмент горного производства»**

1. Понятие и особенности горных предприятий, объединения горных предприятий
2. Понятие и классификация основных фондов, амортизация основных фондов, методы расчета амортизационных отчислений для различных групп основных фондов горных предприятий
3. Кадры предприятия, классификация кадров горной промышленности. Явочный и списочный составы рабочих
4. Понятие и виды себестоимости. Формирование затрат в горнодобывающих отраслях
5. Особенности рынка минерального сырья
6. Ценообразование в горно-добывающих отраслях
7. Инвестиционные проекты, источники финансирования, стадии и критерии оценки инвестиционных проектов
8. Управление как процесс, управление горным предприятием

#### **«Технологическая минералогия»**

1. Проблемы освоения минерального сырья и роль технологической минералогии в их решении.
2. Методы изучения минерального состава руд.
3. Методы изучения химического состава руд.
4. Технологическое опробование, методы отбора проб в коренном залегании руд и в отбитой массе.
5. Технологическое картирование, содержание паспорта технологической пробы.
6. Классификация минералов по технологическим свойствам: минералы-носители химических элементов, минералы-носители полезных свойств.
7. Методы концентрирования минералов.
8. Основные технологические свойства минералов.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ИЭ, ВКЛЮЧАЯ ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ**

---

*Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля):*

- *электронно-библиотечные системы (ЭБС), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*
- *электронно-библиотечные системы (ЭБС), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:*

1. <http://www.nlr.ru> Российская национальная библиотека

2. <http://www.infoliolib.info> Университетская электронная библиотека
3. <http://www.biblioclub.ru> «Университетская библиотека online»

### **«Основы горного дела»**

#### *Основная литература:*

1. Открытые горные работы/ К.Н. Трубецкой и др. - М.: Горное бюро, 1994. - 590 с.
2. Ялтанец И.М. Практикум по открытым горным работам. Учебное пособие. - М.: МГГУ, 2003. - 429 с.

#### *Дополнительная литература:*

1. Шемякин, С.А. Ведение открытых горных работ на основе совершенствования выемки пород / С.А. Шемякин, С.Н. Иванченко, Ю.А. Мамаев. - М. : Горная книга, 2008. - 307 с. - [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100163
2. Репин, Н.Я. Процессы открытых горных работ : учебное пособие / Н.Я. Репин. - М. : Мир горной книги, 2009. - Ч. 1. Подготовка горных пород к выемке. - 190 с. - [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79140
3. Репин, Н.Я. Практикум по дисциплине «Процессы открытых горных работ» : учебное пособие / Н.Я. Репин, Л.Н. Репин. - М. : Горная книга, 2010. - 157 с. - [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229210.

### **«Гравитационные методы обогащения»**

#### *Основная литература:*

1. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. - М.: МГГУ, 2008. - 510 с.
2. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: Учебник: В 2 т. Т.1. Обогащительные процессы - М. : Горная книга, 2006. - 417с.

#### *Дополнительная литература:*

1. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: Учебник: В 2 т. – 2006. –Т.2. Технологии обогащения полезных ископаемых - М. : Горная книга, 2006. - 312 с.

### **«Флотационные методы обогащения»**

#### *Основная литература:*

1. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. - М.: МГГУ, 2008. - 510 с.
2. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: Учебник: В 2 т. – 2006. –Т.2. Технологии обогащения полезных ископаемых - М. : Горная книга, 2006. - 312 с.

#### *Дополнительная литература:*

1. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: МГГУ, 2008. - 710 с.

### **«Электрические, магнитные и специальные методы обогащения»**

#### *Основная литература:*

1. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. - М.: МГГУ, 2008. - 510 с.
2. Кармазин В.В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых. В 2-х книгах. - М.: МГГУ, 2005. - 669 с.

#### *Дополнительная литература:*

1. Кармазин, В.И. Магнитные и электрические методы обогащения: Учебник: / В.И. Кармазин, В.В. Кармазин. – М.: Недра, 1988. – 305 с.
2. Физические основы электрической сепарации /под ред. В.И. Ревнивцева. М.: Недра, 1983. -271 с.
3. Месеняшин, А.И. Электрическая сепарация в сильных полях / А.И. Месеняшин. М.: Недра, -1978. -175 с.

4. Кравец, Б.Н. Специальные и комбинированные методы обогащения / Б.Н. Кравец. М.: Недра, 1986 -233 с.

#### **«Радиометрические методы обогащения»**

##### *Основная литература:*

1. Терещенко, С.В. Теория и практика радиометрических методов опробования, сортировки и сепарации руд: Учебное пособие /С.В. Терещенко, Г.А. Денисов. – Апатиты: Изд. КФ ПетрГУ, 2007. –264с.

##### *Дополнительная литература:*

1. Терещенко, С.В. Радиометрические методы опробования, сортировки и сепарации минерального сырья /С.В. Терещенко, Г.А. Денисов, В.В. Марчевская. – С.-Петербург: Изд. МАНЭБ, 2005. -268 с.

2. Терещенко, С.В. Основные положения теории люминесцентной сепарации минерального сырья /С.В. Терещенко. –Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2002. – 145 с.

#### **«Проектирование обогатительных фабрик»**

##### *Основная литература:*

1. Малышев Ю.Н. Проектирование обогатительных фабрик. Учебник. - М.: Московский издательский дом, 2009. - 460 с.

2. Шестаков В.А. Проектирование горных предприятий. Учебник. - М.: МГГУ, 2003. - 795 с.

##### *Дополнительная литература:*

1. Федотов К.В., Никольская Н.И. Проектирование обогатительных фабрик. Учебник для вузов. – М.: Издательство «Горная книга», 2012. – 536 с.

2. Разумов К.А., Перов В.А. Проектирование обогатительных фабрик: Учебник для вузов. 4-е изд. - М.: Недра, 1982. - 512 с.

3. Артюшин С.П. Сборник задач по обогащению углей. Изд. 3-е. - М.: Недра, 1979. - 223 с.

4. Баклашов И.В., Антонов Г.П., Борисов В.Н. Проектирование зданий и сооружений горных предприятий. - М.: Недра, 1979. - 365 с.

#### **«Экономика и менеджмент горного производства»**

##### *Основная литература:*

1. Грибов В.Д. Экономика предприятия. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 336 с.

2. Ревазов, М.А. Планирование на горном предприятии : учебное пособие / М.А. Ревазов, С.С. Лихтерман, В.И. Велесевич. - М. : Горная книга, 2005. - 395 с. - (Высшее горное образование). - ISBN 5-98672-006-7 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83821](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83821)

##### *Дополнительная литература:*

1. Даянц, Д.Г. Управление персоналом на горных предприятиях : учебное пособие / Д.Г. Даянц, Н.П. Романова. - 3-е изд., стер. - М. : МГГУ, 2007. - 300 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83646](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83646)

2. Петросов, А.А. Стратегическое планирование и прогнозирование : учебное пособие / А.А. Петросов. - М. : МГГУ, 2001. - 454 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83888](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83888)

#### **«Технологическая минералогия»**

##### *Основная литература:*

1. Булах А.Г. Общая минералогия. / А.Г. Булах. - М.: Академия, 2008. - 416 с.

##### *Дополнительная литература:*

1. Бетехтин А.Г. Минералогия. Учебник. - М.: КДУ, 2010. - 736 с.

2. Ермолов, В.А. Геология : учебное пособие для вузов / В.А. Ермолов, В.А. Дунаев, В.В. Мосейкин ; под ред. В.А. Ермолова. - 3-е изд., стер. - М. : Горная книга, 2009. - Ч. V. Кристаллография, минералогия и геология камнесамоцветного сырья.. - 408 с. - [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79054

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ПОДГОТОВКЕ К ИЭ**

Критерии и система оценивания, порядок и условия проведения ИЭ указаны в разделе КРИТЕРИИ СИСТЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ, ПОРЯДОК И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИТОГОВОГО ЭКЗАМЕНА (ИЭ) рассматриваемой программы. В методических рекомендациях по подготовке студентов к итоговому экзамену раскрываются особенности данной формы итоговой аттестации выпускников ВУЗа, нормативные требования к ответам на экзамене, критерии их оценки. Предложена информация о рациональной организации учебной работы. Представлены советы, облегчающие поиск источников информации, помогающие ориентировке в выстраивании структуры и содержания при подготовке к экзамену по предметам профессиональной подготовки.

Особое внимание необходимо уделить владению понятийным аппаратом, пониманию смысла и значения основных профессиональных терминов.

Важнейшей стороной профессиональной подготовки считается понимание студентами современных процессов и технологий в горном деле. Обязательную часть профессиональной подготовки составляют теоретические знания об основных понятиях обогащения полезных ископаемых.

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА КРИТЕРИИ И СИСТЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ, ПОРЯДОК И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАЩИТЫ ВКР**

Выпускная квалификационная работа должна быть выполнена в срок, установленный календарным учебным графиком, в соответствии с заданием и методическими разработками по выполнению дипломного проектированию.

Последовательность и сроки выполнения выпускной квалификационной работы регламентируются календарным графиком, который контролирует руководитель ВКР.

Студенту предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы, с обоснованием перед кафедрой целесообразности ее разработки. Окончательно тема ВКР с индивидуальным заданием и руководитель ВКР определяется кафедрой, утверждается приказом по университету, выдается студенту за 2 месяца до начала преддипломной практики. К выполнению выпускной квалификационной работы допускаются студенты, в полном объеме выполнившие учебный план. Исходными данными являются данные, собранные студентами на преддипломной практике.

При выполнении ВКР следует руководствоваться нормативными документами: государственными стандартами, каталогами оборудования для обогатительных фабрик, типовыми технологическими схемами, технической и справочной литературой.

Руководитель ВКР в течении всего периода написания дипломного проекта дает направление в работе, помогает находить правильные решения, указывает на допущенные ошибки, осуществляет контроль за качеством, сроками исполнения и соответствием всех разделов ВКР. За две недели до даты защиты выпускной квалификационной работы, кафедра проводит предзащиту, на которой студент допускается или не допускается к защите дипломного проекта.

Завершенная выпускная квалификационная работа, подписанная исполнителем и консультантами, представляется руководителю, который после проверки подписывает и дает письменный отзыв. Далее ВКР предоставляется на внешнюю рецензию к ведущим специалистам или проектировщикам в области горного дела и обогащения полезных ископаемых.

Тексты выпускных квалификационных работ проверяются на пример заимствования и размещаются в электронно- библиотечной системе МАГУ филиала в г. Апатиты. Порядок размещения тестов ВКР в ЭБС на проверку заимствования, выявления неправомерных заимствований устанавливается нормативным актом филиала МАГУ в г. Апатиты.

Продолжительность подготовки к ответу студента на государственном экзамене, проводимом в устной форме, не менее одного часа, продолжительность обучающегося на защите выпускной квалификационной работы – не более 15 минут.

При сдаче итоговых испытаний студенту разрешается пользоваться нормативно-техническими, справочными материалами и пояснительной запиской к дипломному проекту. Все испытания проводятся в аудитории в здании филиала МАГУ в г. Апатиты на открытом заседании комиссии.

Материал доклада излагается в порядке разработки выпускной квалификационной работы со ссылкой на представленные чертежи. После окончания доклада руководитель ВКР излагает свой отзыв на выполненную работу, секретарь заседания комиссии зачитывает рецензию, после чего студенту предоставляется возможность ответить на замечания рецензента, членов комиссии и их вопросы.

При оценке выпускной квалификационной работы принимается во внимание уровень теоретической, научной и практической подготовки студента, качество выполнения чертежей и пояснительной записки к ним и защиты ВКР. Результаты защиты выпускной квалификационной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после совещания членов комиссии и оформления решения протоколом. Комиссия может принять решение о возможности внедрения выпускной квалификационной работы или ее части в производственный процесс.

Студент, не прошедший итоговое испытание отчисляется из филиала МАГУ в г. Апатиты с выдачей справки об обучении. Повторное итоговое испытание студент может пройти не ранее, чем через год и не позднее, чем через пять лет после периода отчисления. Для повторного прохождения итоговой аттестации студент восстанавливается на период времени, не менее предусмотренного календарным учебным графиком по специальности 21.05.04 Горное дело, специализации «Обогащение полезных ископаемых». При повторном прохождении итоговой аттестации студенту может быть назначена другая тема дипломного проектирования (по желанию).

О работе комиссии итоговой аттестации председатель комиссии пишет отчет, который сдает в учебно-методический отдел. Протоколы итоговой аттестации сдаются в архив Филиала МАГУ в г. Апатиты.

## **ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ВКР**

---

- «Проект обогатительной фабрики по переработке апатит - нефелиновых руд с получением двух сортов апатитового концентрата марок «СТАНДАРТ» и «СУПЕР» с разработкой мероприятий по усреднению руды»
- «Проект обогатительной фабрики по переработке хвостов магнитной сепарации с получением апатитового концентрата с применением грохотов Derrik в технологических схемах обогащения железных руд»
- «Проект обогатительной фабрики по переработке апатит-нефелиновых руд Хибинского месторождения с энергосберегающей технологией дробления»
- «Проект обогатительной фабрики для получения железорудного концентрата из магнетитовых и апатитовых руд Ковдорского месторождения с усовершенствованием оборудования в схемах обогащения и фильтрации»
- «Разработка проекта обогатительной фабрики по переработке апатит-нефелиновых руд месторождения «Олений ручей» с получением апатитового концентрата с использованием нового флотационного оборудования для переработки апатитовых руд»

- «Проект цеха по переработке фэйлштейна с получением медного и никелевого концентратов производительностью 2,5 млн.т/год с совершенствованием парка флотационной техники»
- «Разработка проекта обогатительной фабрики по получению железорудного концентрата из магнетитовых руд Ковдорского месторождения с использованием процессов тонкого грохочения в технологии обогащения железных руд»
- «Проект обогатительной фабрики по переработке бедных апатит - нефелиновых руд с получением апатитового концентрата с интенсификацией перемесных операций за счет применения колонной флотации»
- «Разработка проекта обогатительной фабрики по переработке железистых кварцитов группы месторождений Заимандровского района с получением магнетитового концентрата с рассмотрением вопроса получения высококачественных концентратов, пригодных для внедомного получения стали на основе применения МГ- сепарации и тонкого вибрационного грохочения»
- «Проект обогатительной фабрики комплексной по переработке бадделеит- апатит-магнетитовых руд с получением кондиционного железного концентрата»

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ПОДГОТОВКЕ ВКР**

Темы выпускных квалификационных работ специалистов, обучающихся по специальности 21.05.04 Горное дело, специализация №6 «Обогащение полезных ископаемых» (далее ВКР) и вопросы, разрабатываемые в них, должны иметь теоретическое и практическое значение, быть тесно связаны с проблемами горного дела и обогащения, учитывая профиль выпускаемых специалистов. Выполнение ВКР и ее защита являются проверкой готовности выпускника к практической деятельности по избранному направлению и профилю.

Выпускная квалификационная работа выпускника по специальности 21.05.04 Горное дело специализации №6 Обогащение полезных ископаемых представляет собой законченную разработку, в которой решена конкретная техническая, технологическая или задача, направленная на повышение эффективности, безопасности и экологической чистоты обогатительных процессов. Целью выполнения студентом дипломного проекта является систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний; овладение навыками самостоятельного решения инженерных задач; установление уровня подготовленности к выполнению профессиональных задач.

Выпускная квалификационная работа должна быть выполнена в срок, установленный календарным учебным графиком, в соответствии с заданием и методическими разработками по выполнению дипломного проектированию.

Дипломный проект состоит из следующих разделов:

Введение

1. Характеристика минерально-сырьевой базы предприятия
2. Технологическая часть
3. Расчет технологического оборудования
4. Специальная часть
5. Электроснабжение
6. Охрана окружающей среды
7. Техника безопасности
8. Экономическая часть проекта
9. Заключение

Список литературы

Студенты, успешно участвующие в научно- исследовательской работе по решению актуальных и проблем и задач в области обогащения полезных ископаемых вместо дипломного проекта могут выполнять дипломную работу по индивидуальному плану, составленным руководителем дипломного проекта. К дипломной работе предъявляются

следующие требования: актуальность, возможность реализации результатов в производстве, существенная эффективность (экономический эффект, экологический эффект, улучшение техники безопасности и условий труда).

Студент самостоятельно принимает и обосновывает инженерно-технические решения и несет ответственность за качество и глубину проработки проекта, квалифицированное оформление графической части и пояснительной записки. В процессе выполнения отдельных разделов дипломного проекта студент может воспользоваться консультациями специально назначенных преподавателей.

Порядок подготовки, оформления, процедуры предзащиты и защиты выпускной квалификационной работы определяются в соответствии с «Положением о выпускной квалификационной работе в ФГБОУ ВО «МАГУ».

## **ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ВКР, ВКЛЮЧАЯ ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ**

---

### *Основная литература:*

1. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. - М.: МГГУ, 2008. - 510 с.
2. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: Учебник: В 2 т. – 2006. –Т.2. Технологии обогащения полезных ископаемых - М. : Горная книга, 2006. - 312 с.
3. Разумов К.А., Перов В.А. Проектирование обогатительных фабрик: Учебник для вузов. 4-е изд. - М.: Недра, 1982. - 512 с.
4. Малышев Ю.Н. Проектирование обогатительных фабрик. Учебник. - М.: Московский издательский дом, 2009. - 460 с.
5. Справочник по обогащению руд. Специальные и вспомогательные процессы. М.: Недра, 1983.
6. Терещенко, С.В. Теория и практика радиометрических методов опробования, сортировки и сепарации руд: Учебное пособие /С.В. Терещенко, Г.А. Денисов. – Апатиты: Изд. КФ ПетрГУ, 2007. –264с.

1. Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы / Под ред. О.С. Богданова, В.А. Олевского. 2-е издание. – М.: Недра, 1982. – 366 с.

7. Донченко А.А., Донченко В.А. Справочник механика рудообогатительной фабрики. – М.: Недра, 1986.

8. Грибов В.Д. Экономика предприятия. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 336 с.

### *Дополнительная литература:*

1. Даянц, Д.Г. Управление персоналом на горных предприятиях : учебное пособие / Д.Г. Даянц, Н.П. Романова. - 3-е изд., стер. - М. : МГГУ, 2007. - 300 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83646](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83646)

2. Абрамов, А.А. Флотационные методы обогащения : учебник для вузов / А.А. Абрамов. - 3-е изд., перераб. и доп. (1-е изд. 1980 г., 2-е изд. 1993 г.). - М. : МГГУ, 2008. - Т. IV. - 710 с.

3. Кармазин, В.В. Магнитные и электрические методы обогащения /В.В. Кармазин, В.И. Кармазин. – М.: МГГУ, 2005. - 669 с. Чирков, А.С. Добыча и переработка строительных горных пород : учебник / А.С. Чирков. - 3-е изд., доп. - М. : Горная книга, 2009. - 623 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228928](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228928)

4. Кравец, Б.Н. Специальные и комбинированные методы обогащения / Б.Н. Кравец. М.: Недра, 1986 -233 с.

5. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд. испр. и доп. - Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444179](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444179)

6. Труды КНЦ РАН Горный институт, 2014 – 2016.

*Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля):*

*• электронно-библиотечные системы (ЭБС), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:*

<http://www.biblioclub.ru> «Университетская библиотека online»

## **ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ЗАЩИТЕ ВКР**

---

При подготовке текста выпускной квалификационной работы:

- информационные технологии обработки текстовой информации - Microsoft Word
- информационные технологии обработки числовых данных – Microsoft Excel

При подготовке защиты ВКР:

- программа презентации - Microsoft Power Point

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ЧЛЕНОВ ИЭК ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАЩИТЫ И ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ВКР**

Критерии и система оценивания, порядок и условия проведения защиты ВКР указаны в соответствующем разделе рассматриваемой программы ИА.

Выпускная квалификационная работа оценивается по ряду критериев, информация о выполнении которых заносится членами комиссии в протокол оценки выпускной квалификационной работы. К таким критериям относятся:

- актуальность и обоснование выбора темы;
- полнота и четкость освещения введения;
- раскрытие основных теоретических понятий, тезисов;
- системность описания методики проведения исследования;
- представление результатов опытно-экспериментальной части работы;
- точность и полнота сделанных по работе выводов;
- качество публичного выступления: точное, последовательное, полное, научно обоснованное изложение основных положений работы;
- ответы на вопросы: полнота, точность, логичность, аргументированность, научная эрудиция и т.п.;
- полнота охвата научной литературы;
- качество оформления пояснительной записки и чертежей
- применение новых технологий современного математического и программного обеспечения, компьютерных технологий;
- самостоятельность и инициативность в подходе к исследованию;
- результаты внедрения (наличие подтверждающего документа).

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ДЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Прохождение итоговой аттестации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.

---