

УТВЕРЖДЕНО на заседании
выпускающей кафедры
Горного дела
«03» апреля 2026 г., протокол № 4
Заведующий кафедрой _____

Рочев В.Ф..

СОГЛАСОВАНО:

Эксперты¹:

Литвиненко А.В., к.т.н., доцент кафедры ГД _____
Ф.И.О., должность, организация

подпись

Рочев В.Ф., к.т.н., доцент кафедры ГД _____
Ф.И.О., должность, организация

подпись

СОСТАВИТЕЛЬ (И):

Редлих Э.Ф., ст.преподаватель кафедры ГД _____
Ф.И.О., должность, организация

подпись

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций):

ПК-2

Способен выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию.

ПК-2.1

-формулирует обоснование главных параметров технологического процесса в зависимости от основного обогатительного оборудования;

ПК-2.2

-определяет владение горной терминологией, методами и навыками решения задач по обогащению полезных ископаемых;

ПК-2.3

-использует знания технологических схем производства , порядка формирования плана работ, способов обогащения полезных ископаемых;

ПК-2.4

-способность осуществлять контроль качества производства работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями;

ПК-3

Способен 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

ПК-3.1

-осуществляет разработку документации и доводит до исполнителей наряды и задания на выполнение подготовительных, обогатительных и вспомогательных работ работ;

ПК-3.2

-конструктивно взаимодействует при проектировании с технологическими и физико-техническими основами осуществления процессов по обогащению полезных ископаемых;

ПК-3.3

-осуществляет составление графиков работ и перспективных планов, инструкций, смет, заявок на материалы и оборудование, заполнение необходимых отчетных документов в соответствии с установленными формами и планами производства;

ПК-3.4

-определяет параметры работы оборудования на основе знаний процессов, технологий и механизации;

ПК-3.5

-формулирует обобщение и анализ данных о работе производственных участков;

ПК-3.6

-осуществляет контроль качества продуктов обогащения.

ПК-5

Способен анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при строительстве и реконструкции с учетом требований промышленной и экологической безопасности

ПК-5.4

-составляет план и осуществлять контроль выполнения мероприятий по соблюдению требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды на участках обогатительных фабрик.

Паспорт фонда оценочных средств

№	Контролируемые разделы (темы)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Требования к уровню освоения компетенции	Наименование Оценочного средства
1	1. Основные понятия о гравитационных методах обогащения	ПК-2 ПК-3 ПК-5	<p><i>Должен знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -место и роль гравитационных методов обогащения в схемах обогащения полезных ископаемых; -теоретические основы процессов; -конструкцию и принцип действия основных аппаратов, используемых на практике; -принципы регулировки и расчета производительности основных аппаратов; -способы математического и графического описания вещественного состава полезного ископаемого и результатов его обогащения. <p><i>Должен уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -определять параметры движения тел в средах, показатели эффективности гравитационных процессов, тип используемого аппарата и его производительность, регулировать гравитационные, обогатительные аппараты с целью получения необходимых технологических показателей. <p><i>Должен владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -научной терминологией в области подготовки твердых полезных ископаемых к обогащению; -методами эффективной эксплуатации горно-обогатительной техники при обогащении твердых полезных ископаемых; - составлением плана и осуществлять контроль выполнения мероприятий по соблюдению требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды на участках обогащения полезных ископаемых. 	ПР№1-5 Курсовой проект Экзамен
2	2. Теоретические основы гравитационных методов обогащения			
3	3. Гидравлическая классификация			
4	4. Отсадка			
5	5. Обогащение в тяжелых средах			
6	6. Обогащение в потоках, текущих по наклонным поверхностям			
7	7. Центробежная концентрация, вибрационная и противоточная сепарация			
8	8. Промывка			
9	9. Пневматическое обогащение			

Технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»
в г. Нерюнгри

Кафедра горного дела

Программа экзамена

Экзамен по дисциплине проводится в форме собеседования по экзаменационным билетам. Программа экзамена включает в себя 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание, направленное на выявление уровня сформированности компетенций ПК-2, ПК-3, ПК-5

Перечень теоретических вопросов:

1. Классификация гравитационных процессов обогащения и их распространенность. Преимущества и недостатки. Основные свойства сред, используемых при ГМО.
2. Алгоритм вычисления коэффициента равнопадаемости шаров разного размера.
3. Регулировка свойств суспензий.
4. Определение гравитационных методов обогащения. Разделительные признаки. Область и масштабы использования ГМО.
4. Коэффициент равнопадаемости при свободном падении шаров различного размера.
5. Утяжелители, применяемые для обогащения в тяжелых суспензиях и их свойства.
6. Виды движения сред при ГПО. Силы, действующие при ГПО. Сопротивление среды и ее составляющие. Ускорение тел в реальной среде.
7. Конечная скорость частиц правильной формы, отличающийся от сферической.
8. Колесные тяжелосредные сепараторы. Устройство (эскиз). Регулировка работы. Область применения. Расчет производительности.
9. Способы определения плотностей минералов и сред обогащения.
10. Крупность разделения при гидравлической классификации и способы ее оценки.
11. Конусные тяжелосредные сепараторы. Устройство (эскиз), регулировка, область применения. Расчет производительности.
12. Вывод формул для определения для определения объемного и массового содержания удельно-тяжелого минерала в сростках и суспензиях.
13. Спиральные классификаторы. Принцип действия, регулировка работы, область применения, преимущества и недостатки. Расчет производительности.
14. Тяжелосредные циклоны отечественных и зарубежных конструкций, устройство, регулировка работы, область применения.
15. Оценка крупности частиц и их формы. Геометрический и гидравлический диаметр, коэффициент сферичности.
16. Обобщающая формула для определения конечной скорости свободного падения с учетом формы тел.
17. Потери утяжелителя и расход воды при тяжелосредном обогащении. Зависимость параметров от крупности материала.
18. Тяжелые жидкости и их использование;
19. Тяжелые жидкости. Фракционный анализ;
20. История появления и развития гравитационных методов обогащения;
21. Классификация в водной и воздушной среде;
22. Механические классификаторы;
23. Гидроциклоны;
24. Отсадка;
25. Диафрагмовые отсадочные машины;

26. Воздушно – пульсационные отсадочные машины;
9. Обогащение в тяжелых средах;
27. Виды тяжелых сред;
28. Тяжелосредные сепараторы;
29. Колесные тяжелосредные сепараторы;
30. Барабанные тяжелосредные сепараторы;
31. Тяжелосредные гидроциклоны;
32. Схемы обогащения в тяжелых суспензиях;
33. Обогащение на концентрационных столах. Виды столов;
34. Обогащение в шлюзах. Виды шлюзов;
35. Обогащение в желобах. Виды желобов;
36. Обогащение на винтовых сепараторах;
37. Центробежная концентрация. Виды центробежных концентраторов;
38. Напорные центробежные концентраторы;
39. Безнапорные центробежные концентраторы;
40. Концентраторы Нельсон;
41. Технологические схемы обогащения коксующихся углей;
42. Технологические схемы обогащения энергетических углей;
43. Обогащение горючих сланцев;
44. Обогащение алмазосодержащих руд;
45. Обогащение янтаря;
46. Использование гравитационных методов при обогащении железосодержащих руд.
47. Противоточная водная сепарация;
48. Пневматическое обогащение материалов.

Перечень практических вопросов:

ПР№ 1-5

Пример: Расчет параметров суспензии.

Критерии оценки экзамена

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-1 ПК-12 ПК-16 ПСК-6.1 ПСК-6.5	<p>Теоретические вопросы Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p> <p>Практический вопрос Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и понимание структуры решенной задачи.</p>	306.
	<p>Теоретические вопросы Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p> <p>Практический вопрос</p>	246.

	<p>Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и понимание структуры решенной задачи.</p>	
	<p>Теоретические вопросы Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний удовлетворительно.</p> <p>Практический вопрос Задача решена в соответствии с алгоритмом, однако при решении задачи возникают трудности в выборе необходимых справочных данных.</p>	<p>186.</p>
	<p>Теоретические вопросы Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется.</p> <p>Практический вопрос Отсутствует решение задачи. или Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа</p>	<p>Пересдача экзамена</p>

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Технический институт (филиал)
 федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
 образования
 «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»
 в г. Нерюнгри

Кафедра горного дела

Практические работы

№п/п	Наименование
<i>Практическиеработы</i>	
1	Расчет плотности сростков минеральных зерен.
2	Расчет состава сростков по их плотности
3	Расчет параметров суспензии.
4	Расчет конечной скорости свободного падения шаров.
5	Расчет диаметра шара по известной конечной скорости свободного падения. Расчет конечной скорости стесненного падения частиц

Критерии оценок

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПК-2 ПК-3 ПК-5	Работа выполнена в соответствии с заданием, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	14б.
	Работа выполнена в соответствии с заданием, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	12б.
	В работе сделаны незначительные ошибки в расчетах. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Графическая часть имеет отступления от ГОСТов.	9б.
	Работа имеет значительные недочеты в расчетах и выборе справочных данных. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Графическая часть не соответствует ГОСТу.	Не оценивается

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»
в г. Нерюнгри

Кафедра горного дела
Курсовой проект

Должен содержать следующее:

- краткий теоретический раздел, освещающий суть рассматриваемого взаимодействия/объекта исследования/явления;
- постановка проблемы в рамках выбранной темы;
- обоснование выбора для анализа данной темы и проблемы.

Основная часть:

данный раздел посвящен непосредственно раскрытию темы, он должен занимать не менее 2/3 объема работы и освещать следующие вопросы:

- анализ рассматриваемого в статье взаимодействия явления с использованием изучаемого в курсе понятийного аппарата и инструментария;
- анализ и личную оценку студента (аргументированную на основе материала курса) - адекватности приведенных в работе выводов и/или предлагаемые студентом (исходя из проведенного анализа) выводы и направления решения проблемы;
- попытки применения в анализе аппарата математического анализа и социологических методов исследования для построения простых качественных моделей описываемых явлений/взаимодействий не являются обязательными, но приветствуются.

Заключение.

Данный раздел посвящен обобщению полученных в ходе анализа выводов. Он должен подводить итог написанному в основной части и содержать выводы о том, что аппарат маркетингового анализа предприятия может привести в анализ исследуемых явлений.

Темы:

1. Тяжелые жидкости и их использование.
2. Тяжелые жидкости. Фракционный анализ.
3. История появления и развития гравитационных методов обогащения.
4. Классификация в водной и воздушной среде.
5. Механические классификаторы.
5. Гидроциклоны.
6. Отсадка.
7. Диафрагмовые отсадочные машины.
8. Воздушно – пульсационные отсадочные машины.
9. Обогащение в тяжелых средах.
10. Виды тяжелых сред.
11. Тяжелосредные сепараторы.
12. Колесные тяжелосредные сепараторы.
13. Барабанные тяжелосредные сепараторы.
14. Тяжелосредные гидроциклоны.
15. Схемы обогащения в тяжелых суспензиях.
16. Обогащение на концентрационных столах. Виды столов.
17. Обогащение в шлюзах. Виды шлюзов.
18. Обогащение в желобах. Виды желобов.
19. Обогащение на винтовых сепараторах.
20. Центробежная концентрация. Виды центробежных концентраторов.

21. Напорные центробежные концентраторы.
22. Безнапорные центробежные концентраторы.
23. Концентраторы Нельсон.
24. Технологические схемы обогащения коксующихся углей.
25. Технологические схемы обогащения энергетических углей.
26. Обогащение горючих сланцев.
27. Обогащение алмазосодержащих руд.
28. Обогащение янтаря.
29. Использование гравитационных методов при обогащении железосодержащих руд.
30. Противоточная водная сепарация.
31. Пневматическое обогащение материалов.

Критерии оценки курсового проекта

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПК-2 ПК-3 ПК-5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют методическим указаниям. 2. Графическая часть выполнена в соответствии с ГОСТами. 3. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент ориентируется в чтении чертежа работы, четко и профессионально отвечает на дополнительные вопросы. 	100б.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют методическим указаниям. 2. Графическая часть выполнена в соответствии с ГОСТами. 3. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент слабо ориентируется в чтении чертежа работы, не всегда профессионально отвечает на дополнительные вопросы. 	80б.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют методическим указаниям. 2. Графическая часть выполнена с ошибками и чертеж требует исправления в соответствии с ГОСТами. 3. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент не ориентируется в чтении чертежа работы, непрофессионально отвечает на дополнительные вопросы. 	60б.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты имеют ошибки и требуют перерасчета. Графическая часть выполнена с ошибками и требует доработки. 2. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент слабо ориентируется в чтении чертежа работы, непрофессионально отвечает на дополнительные вопросы. 	Не оценивается (доработка КП)

Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
Высокий	<p>Даны полные, развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий.</p> <p>Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей.</p> <p>Ответы изложены литературным языком с использованием профессиональной терминологии по предмету.</p> <p>Практические работы выполнены согласно алгоритму решения, отсутствуют ошибки различных типов, оформление измерений и вычислений в соответствии с техническими требованиями. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p>	отлично
Базовый	<p>Даны полные, развернутые ответы на поставленные вопросы, показано умение выделить существенные и несущественные недочеты. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием профессиональной терминологии по дисциплине.</p> <p>Практические работы выполнены согласно алгоритму, отсутствуют незначительные ошибки различных типов, не меняющие суть решений, оформление измерений и вычислений в соответствии с техническими требованиями. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	хорошо
Минимальный	<p>Даны недостаточно полные и недостаточно точные ответы. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Недостаточно верно используется профессиональная терминология.</p> <p>Практические работы выполнены согласно алгоритму, отсутствуют незначительные ошибки различных типов, исправленные в процессе ответа, оформление измерений и вычислений также имеют отклонения от технических требований. Допущены 2-3 ошибки различных типов, в целом соответствует нормативным требованиям.</p>	Удовлетворительно
Не освоены	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. В ответах не используется профессиональная терминология. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p> <p><i>Или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует</p> <p><i>Или</i> Отказ от ответа.</p> <p><i>Или</i></p> <p>Ответы представляют собой разрозненные знания сошибочными понятиями. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p>	неудовлетворительно

	<i>Или</i> Выполнение практических работ неверно, необходимо исправить или работы полностью или отсутствует.	
--	--	--