Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Министерство науки, высшего образования и инноваций Кыргызской Республики
Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина
Политехнический Институт
Высшая школа «Природопользования, мехатроники и транспорта»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Проектирование подводной добычи полезных ископаемых»

Разработано	**Высшая школа Природопользования, мехатроники и**
Учебный план	210505_26_1 фпгнп г.plx Специальность 21.05.05 - РФ, 630004 - КР Физические процессы горного или нефтегазового производства Специализация "Физические процессы горного производства"
Квалификация	**специалист**
Форма обучения	**очная**

Бишкек – 2026 г.

Фонд оценочных средств предназначен для контроля обучающихся специальности 21.05.05 - РФ, 630004 - КР Физические процессы горного или нефтегазового производства Специализации "Физические процессы горного производства" в соответствии с ФГОС 3++ по дисциплине «Проектирование подводной добычи полезных ископаемых»

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта
Протокол от 02.09.2026 г. № 1

Руководитель подразделения: Алсеитов Мирлан Тилегенович _____

Руководитель образовательной программы: Федорова Наталья Владимиолвна _____

СОСТАВИТЕЛИ:
Преподаватель Пихтовникова Александра Сергеевна _____

К.т.н.., доцент Савинков Василий Дмитриевич _____

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по образовательной деятельности Политехнического института
Комарцов Никита Михайлович _____

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения	Виды оценочных средств
ПК-6: Способен выполнять работы по составлению проектной, служебной документации в соответствии с геологическими изысканиями различных месторождений	**Знать:** основные виды проектной и служебной документации при подводной добыче, правила оформления геологических и технических материалов; методы подготовки технологических схем и цифровых моделей рельефа дна; нормативные требования к проектированию и согласованию решений. **Уметь:** обрабатывать материалы геологических изысканий и подготавливать исходные данные; разрабатывать технологические схемы подводной добычи, выполнять инженерные расчёты и оформлять текстовые и графические материалы с использованием AutoCAD Civil 3D; обосновывать проектные решения. **Владеть:** методами подготовки проектной и технологической документации, построения батиметрических моделей и графических схем; навыками проверки проектных решений на соответствие техническим, экономическим и экологическим требованиям.	Практические работы (построение цифровой модели рельефа дна, проектирование комплекса и 3D-моделей) – приложение 1; лабораторные работы (расчёт запасов и технических параметров) – приложение 2; экзамен – приложение 3.
ПК-5: Способен выполнять анализ работы по проектированию технологических процессов с учетом расположения производственных объектов месторождений полезных ископаемых и производства, а также инженерно-технических процессов при добыче и переработке полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов	**Знать:** способы и технологические схемы подводной добычи, принципы размещения добычного и транспортного оборудования; методы анализа производительности и эффективности подводных горнодобывающих комплексов; влияние батиметрических и гидрологических условий. **Уметь:** сопоставлять способы подводной добычи и системы подъёма полезных ископаемых; выбирать и обосновывать типы грунтозаборных устройств, гидротранспорта и судов-носителей; анализировать технические и экономические параметры проектируемого комплекса. **Владеть:** методами расчёта производительности добычных и транспортных систем, сравнительной технико-экономической оценки технологических схем и оптимизации размещения оборудования с учётом условий морского дна.	Практические работы (сравнение подъёмных систем и разработка технологической схемы) – приложение 1; лабораторные работы (производительность грунтозаборного устройства, параметры гидротранспорта и сравнение затрат) – приложение 2; экзамен – приложение 3.
ПК-2: Способен выполнять работы по контролю экологической и промышленной безопасности работ при проведении технологических процессов производства в соответствии с требованиями по разработке полезных ископаемых	**Знать:** основные экологические и производственные риски при подводной добыче; требования безопасности морских горных работ, международные требования к охране морской среды; методы экологического мониторинга, обращения с отходами и снижения воздействия техногенных шлейфов. **Уметь:** оценивать воздействие добычного комплекса на водную толщу и донные экосистемы; определять опасные производственные факторы и предлагать меры их снижения; разрабатывать схемы мониторинга и выбирать способы утилизации или складирования отходов. **Владеть:** навыками анализа экологических рисков, подготовки материалов по ОВОС, разработки схем экологического контроля и мероприятий промышленной безопасности при подводной добыче.	Практические работы (анализ техногенных шлейфов и требований экологической безопасности) – приложение 1; лабораторные работы (схема экологического мониторинга, расчёт объёмов отходов– приложение 2; экзамен – приложение 3.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

3. 5 курс, 10 семестр. Трудоемкость – 5 ЗЕ. Отчетность - экзамен

Название модулей дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	Зачетный минимум	Зачетный максимум	График контроля
Модуль 1					
Основы и ресурсы подводной добычи	Текущий контроль	Активность, посещаемость, глоссарий	5	8	27 неделя
	Рубежный контроль	Выполнение и защита лабораторных и практических работ	5	10	
Модуль 2					
Технологии подводной разработки	Текущий контроль	Активность, посещаемость, глоссарий	5	8	30 неделя
	Рубежный контроль	Выполнение и защита лабораторных и практических работ	5	9	
Модуль 3					
Проектирование добычи со дна морей и океанов	Текущий контроль	Активность, посещаемость, глоссарий	2	4	33 неделя
	Рубежный контроль	Выполнение и защита лабораторных и практических работ	3	5	
Модуль 4					
Технические средства при подводной добыче	Текущий контроль	Активность, посещаемость, глоссарий	2	4	35 неделя
	Рубежный контроль	Выполнение и защита лабораторных и практических работ	3	5	
Модуль 5					
Воздействие проектируемых работ на окружающую среду	Текущий контроль	Активность, посещаемость, глоссарий	5	8	38 неделя
	Рубежный контроль	Выполнение и защита лабораторных и практических работ	5	9	
ВСЕГО за семестр			**40**	**70**	
Промежуточный контроль (Экзамен)			**20**	**30**	39-40 неделя
Семестровый рейтинг по дисциплине			**60**	**100**	

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
Перечень практических работ, включающий их тематику, цели, задачи и планируемые результаты, представлен в ПРИЛОЖЕНИИ 1. Содержание практических работ направлено на формирование и оценку уровня освоения всех компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ
Перечень лабораторных работ с указанием тематики, кратким описание целевых установок и результатов выполнения работы продемонстрирован в ПРИЛОЖЕНИИ 2. Содержание лабораторных работ направлено на формирование и оценку уровня освоения всех компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ (ПРОЕКТОВ)
Согласно учебному плану, выполнение курсовой работы не предусмотрено.

ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ
Согласно рабочей программе дисциплины, итоговой формой контроля является экзамен, проводимый в форме устного ответа по экзаменационному билету, включающему три вопроса. Экзаменационные вопросы и задания охватывают основные разделы дисциплины и направлены на комплексную оценку уровня освоения обучающимися теоретических знаний, практических навыков и умений, а также степени сформированности всех компетенций, предусмотренных образовательной программой. Перечень контрольных вопросов и заданий представлен в ПРИЛОЖЕНИИ 3.

Шкалы оценивания по всем видам оценочных средств приводятся в ПРИЛОЖЕНИИ 4.

Приложение 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

по дисциплине «Проектирование подводной добычи полезных ископаемых»

Порядковый номер практической работы	Наименование практической работы	Цель практической работы	Результаты практической работы
Раздел 1. Основы и ресурсы подводной добычи			
Практическая работа №1	Анализ мирового опыта и перспектив освоения морских месторождений ПИ	Анализ современного мирового опыта и технологических тенденций в освоении морских месторождений ПИ, включая глубоководные и арктические проекты.	Выявление ключевых перспектив, оценка применимых технологий, а также формулирование рекомендаций по развитию национальной программы освоения морских ресурсов.
Практическая работа №2	Изучение и классификации глубоководных аппаратов и технических средств для подводной добычи	Изучение, классификация и анализ конструктивных особенностей современных глубоководных аппаратов и технических средств, используемых для обслуживания и ремонта подводных добычных комплексов.	Классификационная схема аппаратов и средств, сравнительный анализ их функциональных возможностей, а также определение областей наиболее эффективного применения каждого типа оборудования в зависимости от глубины моря и характера выполняемых задач в рамках подводной добычи.
Раздел 2. Технологии подводной разработки			
Практическая работа №3	Сравнительный анализ различных систем подъема полезных ископаемых с больших глубин (эффективность, ограничения)	Проведение сравнительного анализа ключевых технических систем и методов, используемых для подъема ПИ с больших, в том числе глубоководных, морских месторождений.	Детальное сопоставление таких систем, как гидролифт, пневмолифт и механические системы, по критериям эффективности, ограничений и экономической целесообразности, с целью выбора наиболее оптимальных технологий для конкретных условий добычи.
Практическая работа №4	Изучение конструктивных схем и принципов работы грунтозаборных устройств (фрезерные разрыхлители, волочащиеся средства)	Изучение конструктивных схем и принципов работы основных типов грунтозаборных устройств (ГЗУ), применяемых в морской, в частности глубоководной, добыче полезных ископаемых.	Детальное описание и классификация ГЗУ, включая фрезерные разрыхлители и волочащиеся средства. Сравнительный анализ конструкций по эффективности разрыхления, производительности, степени воздействия на грунт и ограничениям по условиям работы
Раздел 3. Проектирование добычи со дна морей и океанов			
Практическая работа №5	Разработка условной технологической схемы горнодобывающего комплекса	Разработка условной технологической схемы полного горнодобывающего комплекса для освоения глубоководного морского месторождения ПИ	Принципиальная блок-схема с указанием всех основных этапов процесса и обоснованием выбора ключевых технологических элементов

Порядковый номер практической работы	Наименование практической работы	Цель практической работы	Результаты практической работы
Практическая работа №6	Создание цифровых моделей рельефа дна (батиметрия) и размещение оборудования.	Научиться трансформировать первичные данные батиметрической съемки в параметрические цифровые модели рельефа дна для обоснования мест установки оборудования	Построенная высокоточная цифровая модель участка морского дна с визуализацией изобат и зон уклонов, на которой выполнено проектное размещение добычных агрегатов
Раздел 4. Технические средства при подводной добыче			
Практическая работа №7	Построение 3D-моделей выемочных единиц и трассировка трубопроводов.	Освоение методики трехмерного проектирования элементов подводного добычного участка и конфигурации транспортных сетей в среде AutoCAD Civil 3D	Готовая цифровая 3D-модель выемочной единицы с оптимизированной трассой пульповода, учитывающей рельеф морского дна и технические ограничения оборудования
Практическая работа №8	Изучение принципов стабилизации и позиционирования плавучих комплексов в открытом море.	Изучение и систематизация принципов стабилизации и систем динамического позиционирования (ДП), используемых для обеспечения устойчивости и точного удержания плавучих добычных комплексов в открытом море.	Классификация и сравнительный анализ различных методов удержания по критериям эффективности, энергозатрат и ограничений. Принципиальая схема работы систем ДП и их выбор для конкретных глубоководных проектов
Раздел 5. Воздействие проектируемых работ на окружающую среду. Техника безопасности			
Практическая работа №9	Анализ теоретических моделей распространения техногенных шлейфов в водной среде.	Анализ и сравнительное изучение теоретических гидродинамических моделей, описывающих процесс распространения техногенных шлейфов в водной среде, образующихся в результате глубоководной добычи.	Описание и сопоставление выбранных моделей по критериям их адекватности, учета физических процессов и граничных условий. Выводы применимости методов для прогнозирования экологического воздействия подводных горнодобывающих комплексов.
Практическая работа №10	Изучение международных требований по экологической безопасности при морских работах.	Изучение, систематизация и детальный анализ ключевых международных требований и конвенций, регулирующих вопросы экологической безопасности при проведении морских работ	Выявление основных международных НПА, детальное описание их требований к предотвращению загрязнения нефтью, сброса мусора, выбросов в атмосферу и утилизации отходов. Оценка механизма контроля за их соблюдением и выводы о влиянии этих требований на проектирование и эксплуатацию морских добычных комплексов.

Приложение 2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАДАНИЙ

по дисциплине «Проектирование подводной добычи полезных ископаемых»

Порядковый номер лабораторной работы	Наименование лабораторной работы	Цель лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
Раздел 1. Основы и ресурсы подводной добычи			
Лабораторная работа №1	Построение условной карты размещения основных типов морских месторождений ПИ	Изучение классификации и географического распределения основных типов морских месторождений ПИ в Мировом океане.	Картографическая схема или табличная база данных, на которой будут наглядно отображены основ-ные зоны размещения таких мест-ний, как железо-марганцевые конкреции, глубоководные сульфиды и кобальтоносные корки. Анализ факторов, влияющих на их образование и локализацию.
Лабораторная работа №2	Расчет запасов условного месторождения (на основе теоретических данных: площадь, мощность пласта, плотность).	Изучение и применение основ-ных расчетных формул и мето-дик для определения геологи-ческих и извлекаемых запасов условного морского мест-ния ПИ на основе заданных теоретических параметров.	Последовательный расчет объема, массы и запасов ПИ, анализ чувствительности конечного результата к изменению исходных параметров.
Раздел 2. Технологии подводной разработки			
Лабораторная работа №3	Расчет производительности условного грунтозаборного устройства (на основе его паспортных данных и теоретичес-ких параметров).	Изучение методик расчета и практическое определение теоретической и технической производительности услов-ного грунтозаборного устрой-ства (ГЗУ), предназначенного для глубоководной добычи.	Ключевые показатели производительности ГЗУ, сравнительный анализ теоретической и технической производительности, обоснование причины их возможного расхождения.
Лабораторная работа №4	Сравнительная оценка капитальных и экс-плуатационных затрат для двух условных систем разработки (теоретическое сопоставление).	Проведение сравнительной оценки и сопоставления капитальных и эксплуатацион-ных затрат для двух условных, но принципиально разных, систем разработки морского месторождения.	Детальная смета и экономический анализ для каждой из двух систем. Обоснование статьи затрат, суммарные CAPEX и OPEX для обеих систем, выводы об экономической эффективности и рисках каждой из них.
Раздел 4. Технические средства при подводной добыче			
Лабораторная работа №5	Расчет основных параметров трубопро-вода гидротранспорта (скорость, расход, теоретические потери напора).	Изучение и практическое применение основных гидро-динамических формул для расчета ключевых параметров трубопровода	Результаты расчетов параметров (скорость потока в трубопроводе, расход твердой фазы и воды, гидравлическое сопротивление) Анализ влияния скорости потока на потери напора.

Порядковый номер лабораторной работы	Наименование лабораторной работы	Цель лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
Лабораторная работа №6	Обоснование выбора типа судна-носителя для добычного комплекса (на основе условных критериев: грузоподъемность, устойчивость).	Обоснование выбора оптимального типа судна-носителя для размещения глубоководного добычного комплекса на основе заданных условных критериев и эксплуатационных требований.	Сравнительный анализ различных типов судов-носителей по ключевым параметрам: грузоподъемность, устойчивость в заданных погодных условиях, мобильность и экономическая эффективность. Выбор наиболее подходящего типа судна и аргументированное технико-экономическое обоснование выбора.
Раздел 5. Воздействие проектируемых работ на окружающую среду. Техника безопасности			
Лабораторная работа №7	Разработка схемы экологического мониторинга для условного района работ.	Разработка комплексной условной схемы экологического мониторинга для района проведения морских работ (добыча, бурение или строительство) с целью контроля за состоянием окружающей среды.	Программа мониторинга, включающая обоснование выбора контролируемых параметров, места и частота отбора проб. Выбор необходимых технических средств и критерии оценки допустимого воздействия на морскую экосистему.
Лабораторная работа №8	Расчет теоретического объема отходов и выбор метода их утилизации/складирования.	Расчет теоретического объема всех видов отходов, образую-щихся в процессе эксплуата-ции условного морского гор-нодобывающего комплекса, а также обоснование выбора оптимальных методов их ути-лизации и/или складирования.	Количественная оценка различных категорий. Сравнительный анализ и выбор наиболее экологически безопасного метода утилизации

Приложение 3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

Вопросы для оценки уровня ЗНАТЬ:

1. Охарактеризуйте основные типы подводных месторождений твердых полезных ископаемых (шельф и глубоководье) и приведите примеры полезных ископаемых, характерных для каждого типа.
2. Перечислите и объясните ключевые физические свойства донных осадков (плотность, гранулометрический состав, прочность), влияющие на выбор технологии добычи.
3. Дайте определение железомарганцевым конкрециям (ЖМК). Опишите их состав, условия образования и основные районы распространения в Мировом океане.
4. Объясните механизм образования россыпных месторождений на континентальном шельфе. Назовите основные ценные минералы, которые в них концентрируются.
5. Опишите комплекс геофизических методов разведки месторождений на морском дне. Какова роль сейсморазведки и гидролокации бокового обзора в этом процессе?
6. Сравните механический (драгирование) и гидравлический (землесосный) способы добычи полезных ископаемых со дна моря. Укажите область применения каждого из них.
7. Опишите технологическую схему первичной переработки твердых полезных ископаемых (например, ЖМК) на борту добычного судна.
8. Что включает в себя комплекс опробования дна? Перечислите основное оборудование, используемое для прямого взятия образцов донных отложений.
9. Назовите и опишите основные элементы глубоководного добычного комплекса для разработки ЖМК. Какова роль райзера (подъемного стояка)?
10. Объясните принцип работы гидролифтных и пневмолифтных подъемных систем, используемых для транспортировки материала с больших глубин.
11. В чем заключается технологическая особенность разработки морских россыпных месторождений в сравнении с разработкой на суше?
12. Перечислите основные критерии выбора технологической схемы добычи (факторы, которые необходимо учитывать при проектировании подводного добычного комплекса).
13. Какова роль Международного органа по морскому дну (МОМД)? Какие виды нормативных документов он разрабатывает?
14. Объясните назначение и структуру документа Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) в контексте освоения месторождений морского шельфа.
15. Назовите основные требования безопасности к персоналу, проводящему подводные работы (подготовка, аттестация, допуск к работам).
16. Перечислите экологические риски, связанные с подводной добычей твердых полезных ископаемых, и назовите основные меры по их минимизации.
17. Охарактеризуйте подводный комбайн-сборщик (collector) — его назначение, принцип движения и способ сбора материала со дна.
18. Опишите конструктивные особенности и области применения землесосных снарядов (драг), используемых для добычи песка и россыпей.
19. Какие суда и плавучие установки используются в качестве технологических платформ при морской добыче? Назовите их ключевые функции.
20. Сравните технику, применяемую для добычи россыпных месторождений на мелководье (до 50 м), и технику, применяемую для добычи ЖМК на абиссальных глубинах (3000–6000 м).

Вопросы для оценки уровня УМЕТЬ:

1. Обоснуйте выбор гидролифтной системы подъема материала над механической (тросовой) системой для глубоководной добычи железомарганцевых конкреций, исходя из критериев эффективности и производительности на глубине 3000+ метров.
2. Проанализируйте основные риски для персонала, связанные с работой в условиях высокого давления и низкой температуры при глубоководной добыче. Предложите комплекс инженерных и организационных мер по обеспечению безопасности работ.
3. Обоснуйте, почему обратный сброс хвостов обогащения на дно (ниже термоклина) может быть более экологичным, чем сброс в поверхностные слои. Укажите ключевые экологические параметры, которые необходимо контролировать при таком сбросе.
4. Объясните, почему нефтегазовые буровые платформы обычно не приспособлены для добычи твердых полезных ископаемых. Обоснуйте требования к технологической платформе (судну) для глубоководной добычи, исходя из критериев технологичности процесса.

5. Проведите сравнительный анализ экологичности разработки шельфового россыпного месторождения дражным способом и разработки подземным (шахтным) способом под дном моря. Укажите ключевые преимущества и недостатки каждого метода.
6. Используя условные обозначения геологической документации, интерпретируйте вертикальный геологический разрез морского шельфа, содержащий три разновозрастных пласта. Определите границы залегания пласта, пригодного для селективной добычи.
7. На основании отчета по результатам опробования дна, содержащего данные о среднем содержании полезного компонента (3%) и коэффициенте извлечения (80%), рассчитайте ориентировочный объем товарной продукции, который может быть получен с участка 5 км² при средней мощности продуктивного слоя 4 метра и плотности материала 2,5 т/м³.
8. Опишите, как данные магниторазведки и гравиразведки, представленные на графических картах (аномальные зоны), используются для уточнения контуров и оценки запасов месторождения титаномагнетитовых песков на шельфе.
9. Проанализируйте технический паспорт подводного комбайна-сборщика. Как его паспортная производительность (т/час) соотносится с данными геологического отчета по запасам при планировании срока эксплуатации месторождения?
10. Получив батиметрическую карту района добычи с указанием рельефа и подводных препятствий, определите наиболее опасные участки для маневрирования добычного судна и обоснуйте оптимальную траекторию прокладки райзера.
11. Спрогнозируйте изменение гидрогеологических условий в зоне добычи при использовании мощной гидравлической драги на прибрежном шельфе. Какие потенциальные риски связаны с дренированием и обезвоживанием окружающих водоносных горизонтов?
12. Проанализируйте влияние сейсмической активности региона на устойчивость подводных отвалов и стабильность райзерной системы. Предложите инженерные меры для повышения геодинамической устойчивости критически важных элементов комплекса.
13. Спрогнозируйте, как сильные придонные течения могут повлиять на процесс сбора железомарганцевых конкреций (эффективность) и на дисперсию взвешенных частиц (шламового плюма) в зоне добычи.
14. Обоснуйте необходимость учета газогидратов и слабых (тиксотропных) грунтов при проектировании глубоководного добычного комплекса. Каковы геодинамические риски при их непреднамеренном разрушении?
15. Используя знания о гидродинамике водной среды, спрогнозируйте вероятную траекторию и площадь распространения взвешенных частиц (шламового плюма), образующегося при работе комбайна-сборщика, в зависимости от его глубины и скорости течения.
16. Используя соответствующие нормативные документы по промышленной безопасности (например, требования к сосудам под давлением), сформулируйте ключевые требования к конструкции и эксплуатации подъемного трубопровода (райзера) с учетом воздействия высокого внешнего давления и коррозии.
17. При проектировании морского горного предприятия обоснуйте необходимый состав проектной документации в части промышленной безопасности. Какой документ регламентирует порядок действий персонала при ликвидации аварии (например, обрыва райзера)?
18. Опишите, как нормы допустимых сбросов (НДС), установленные в нормативных документах, влияют на технологическую схему обогащения полезных ископаемых (выбор реагентов, системы фильтрации) на борту добычного судна.
19. Используя положения о безопасной эксплуатации, разработайте порядок действий персонала добычного судна при возникновении пожара в машинном отделении. Укажите ключевые системы пожаротушения и оповещения, которые должны быть задействованы.
20. Перечислите ключевые разрешительные документы (лицензии, согласования) в сфере промышленной безопасности, которые необходимо получить для начала эксплуатации морского горнодобывающего объекта на континентальном шельфе РФ.

Вопросы для оценки уровня ВЛАДЕТЬ:
1. Разработайте структуру и содержание раздела «Основные технико-экономические показатели» для проекта отработки россыпного месторождения на шельфе. Приведите формулы для расчета двух ключевых показателей (например, годовая производительность и себестоимость добычи 1 тонны).

2. Составьте Техническое задание (ТЗ) для закупки или разработки подводного комбайна-сборщика ЖМК, указав не менее пяти критически важных эксплуатационных и конструктивных параметров, которые должны быть включены в ТЗ.
3. Разработайте типовой раздел «План ликвидации аварий (ПЛА)» для добычного судна, работающего с райзерной системой. Опишите порядок действий персонала при аварийном обрыве стояка и укажите необходимые технические средства.
4. Используя предоставленные геологические данные, составьте укрупненный календарный график отработки запасов месторождения на первые три года эксплуатации. Рассчитайте необходимую годовую производительность комплекса.
5. Разработайте схему экологического мониторинга параметров в зоне добычи (шламовый плюм, донные биоценозы) и сформулируйте требования к формату отчетности для Международного органа по морскому дну (МОМД).
6. Составьте схему контроля качества (QC) добываемого сырья на борту добычного судна. Укажите, на каких технологических этапах (подъем, обогащение, складирование) и с какой периодичностью должен производиться отбор проб.
7. Сформируйте календарный план основных этапов проекта (от разведки до начала эксплуатации) и оцените потребность в ключевых ресурсах (суда, персонал, энергетика) на фазе строительства и монтажа.
8. Разработайте легенду для геологической карты добычного участка, включающую не менее пяти различных типов донных отложений, два типа геологических нарушений и условные обозначения для категории запасов.
9. Составьте перечень обязательных нормативных документов РФ, которыми необходимо руководствоваться при разработке Технологического регламента на добычу россыпного месторождения в пойме реки с учетом требований промышленной безопасности и охраны водного объекта.
10. Опишите, как раздел «Капитальные затраты (CAPEX)» формируется в проекте подводной добычи, и укажите не менее трех основных групп затрат, специфичных именно для морской горнодобывающей отрасли (отличных от наземной).
11. Примите решение о выборе основного способа добычи для месторождения ЖМК, залегающего на глубине 5000 м, если донные грунты характеризуются высокой прочностью. Обоснуйте свой выбор, сравнив гидродобычу и механическое черпание по критериям надежности и энергозатрат.
12. В целях оптимизации логистики и снижения затрат, примите решение о целесообразности первичного обогащения (классификации) добытого материала на борту добычного судна перед его транспортировкой на береговой перерабатывающий завод. Аргументируйте это решение.
13. При разработке россыпного месторождения на шельфе возникает конфликт между экономической эффективностью и экологическими ограничениями (минимальный взброс мутности). Примите обоснованное проектное решение по выбору типа драги (ковшовая vs. землесосная) для минимизации экологического ущерба.
14. На основе прогноза геодинамической обстановки (высокая сейсмичность), примите инженерное решение по материалу и конструкции подъемного стояка (райзера), обеспечивающее его максимальную гибкость и устойчивость к динамическим нагрузкам.
15. Разработайте оптимальную схему расположения якорных линий и кабелей на дне для добычного судна, работающего в районе с интенсивным судоходством, чтобы обеспечить безопасность и минимальное воздействие на инфраструктуру.
16. В процессе добычи гидролифтная система начала работать с резким падением производительности. Примите оперативное инженерное решение по диагностике и устранению неисправности. Обоснуйте ваши действия при условии, что потенциальной причиной является закупорка райзера.
17. Примите решение о включении в проект добычного судна дополнительной модульной мощности для обогащения, которая будет использована через 5 лет при переходе на разработку месторождения с более низким содержанием полезного компонента. Обоснуйте экономическую целесообразность этого решения с учетом амортизации.
18. Примите решение о системе водопотребления и водоотведения для берегового перерабатывающего завода, расположенного в засушливом регионе. Обоснуйте использование замкнутого цикла водоснабжения для минимизации экологического и социального воздействия.
19. При проектировании добычного судна примите решение о целесообразности использования гибридных силовых установок (например, LNG + батареи) вместо традиционных дизельных двигателей. Обоснуйте это решение с точки зрения экологичности и эксплуатационных затрат (OPEX).

20. При разработке россыпного месторождения спрогнозируйте критическую рабочую глубину, при которой ковшовый драглайн становится неэффективным (из-за потерь времени на подъем) и требуется переход на землесосную установку. Обоснуйте эту глубину, используя расчетные или эмпирические данные.

Приложение 4. ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ

по дисциплине «Проектирование подводной добычи ископаемых»

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Критерий оценивания		Описание критерия оценивания	Отметка «от-до», %
Выполнение работы	Правильность выполнения	Насколько правильно и точно выполнена работа, достигнут ли ожидаемый результат, соответствуют ли полученные данные теоретическим знаниям.	0-30
	Полнота выполнения	Выполнены ли все этапы работы, предусмотренные зада-нием, оформлены ли результаты в соответствии с требованиями.	0-15
	Самостоятель-ность	Насколько самостоятельно выполнена работа, не было ли списывания или использования посторонней помощи.	0-15
Оформле-ние	Соответствие требованиям	Насколько работа соответствует требованиям к оформлению (шрифт, размер, интервал, поля, нумерация, ссылки и т.д.).	0-10
	Аккуратность и грамотность	Насколько аккуратно оформлена работа, отсутствуют ли помарки, исправления, опечатки, орфографические и пунктуационные ошибки.	0-10
Защита работы	Понимание материала	Насколько студент понимает теоретический материал, связанный с выполненной работой, может ли объяснить полученные результаты и выводы.	0-10
	Умение отвечать на вопросы	Насколько студент умеет отвечать на вопросы преподавателя по существу работы, аргументировать свою точку зрения и защищать свои выводы.	0-10

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

При оценке устных ответов на проверку уровня обученности **ЗНАТЬ** учитываются следующие критерии:

Отметкой **от 8 до 10 баллов** – оценивается ответ, который демонстрирует полное и глубокое знание теоретического материала, свободное владение, умение устанавливать связи между различными темами курса и применять теоретические знания для решения практических и лабораторных задач.

Отметкой **от 4 до 7 баллов** – оценивается ответ, который показывает хорошее знание теоретического материала, владение основными понятиями, умение применять знания для решения типовых задач.

Отметкой **от 1 до 3 баллов** – оценивается ответ, который демонстрирует знание основных положений теоретического курса, владение базовыми понятиями, демонстрирует поверхностное знание содержания проектной документации, также если студент испытывает затруднения в применении знаний для решения практических задач.

Отметкой **0** – баллов оценивается ответ, который демонстрирует фрагментарные знания теоретического материала, отсутствие основных понятий курса и способности применять знания для решения задач.

При оценке ответов на проверку уровня обученности **УМЕТЬ** и **ВЛАДЕТЬ** учитываются следующие критерии:

Отметкой **от 16 до 20 баллов** – оценивается ответ, который демонстрирует отличные практические навыки, уверенное выполнение задания любой сложности, умение самостоятельно находить оптимальные решения. Кроме этого, студент демонстрирует отличные навыки работы в специализированных программах, с нормативными документами в области горного дела, геологическими материалами и работы в команде.

Отметкой **от 11 до 15 баллов** – оценивается ответ, который показывает хорошее владение практическими навыками, уверенное выполнение типовых заданий, умение применять знания для решения нестандартных задач под руководством преподавателя. Кроме этого, студент демонстрирует

хорошие навыки работы в специализированных программах, с нормативными документами в области горного дела, геологическими материалами и работы в команде.

Отметкой **от 1 до 10 баллов** – оценивается ответ, который демонстрирует владение основными практическими навыками, умение выполнять типовые задания с некоторыми затруднениями, затруднения в решениия сложных задач. Кроме этого, студент демонстрирует базовые навыки работы в специализированных программах, с нормативными документами в области горного дела, геологическими материалами и работы в команде.

Отметкой **0** – баллов оценивается ответ, который демонстрирует слабые практические навыки, отсутствие способности самостоятельно выполнять типовые задания. Кроме этого, студент не способен работать в специализированных программах, с нормативными документами в области горного дела, геологическими материалами, работать в команде и нуждается в постоянной помощи преподавателя.

Зачетный минимум при сдаче промежуточного контроля – 20 баллов, максимум – 30 баллов.