

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРИНЯТО

решением Учёного совета
ГОУВПО «ДОННТУ»
протокол № 2 от 31.03.23 г.



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

А. Я. Аноприенко

03 2023 г.

ПРОГРАММА
Б3.01 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

Специальность: 21.05.04 «Горное дело»

Направленность (профиль): Обогащение полезных ископаемых

Программа: Специалитет

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная, заочная

Донецк, 2023 г.

Программа государственного экзамена разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 21.05.04 Горное дело, квалификация «Горный инженер (специалист)», утверждённого приказом МОН Донецкой Народной Республики от 11.01.2022 г. № 3-НП, Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 21.05.04 «Горное дело», утвержденного приказом МОН Российской Федерации от 12.08.2020 г. № 987, на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования ГОУВПО «ДОННТУ» по специальности 21.05.04 «Горное дело», направленность (профиль) «Обогащение полезных ископаемых» для 2023 года приёма.

Составители:

1. Корчевский А. Н. заведующий кафедрой «Обогащение полезных ископаемых», канд. техн. наук, доцент.
2. Самойлик В.Г., доцент кафедры «Обогащение полезных ископаемых», канд. техн. наук, доцент.
3. Науменко В.Г., доцент кафедры «Обогащение полезных ископаемых», канд. техн. наук.
4. Звягинцева Н.А., старший преподаватель кафедры «Обогащение полезных ископаемых».

Программа государственного экзамена **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Обогащение полезных ископаемых».

Протокол от «28» 03 2023 года № 8.

Заведующий кафедрой  Корчевский А.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Программа государственного экзамена **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по специальности 21.05.04 «Горное дело».

Протокол от «29» 03 2023 года № 4.

Председатель  Борщевский С.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 2024 года приёма на заседании кафедры
«Обогащение полезных ископаемых»

Протокол от «_____» _____ 2024 года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 2025 года приёма на заседании кафедры
«Обогащение полезных ископаемых»

Протокол от «_____» _____ 2025 года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 2026 года приёма на заседании кафедры
«Обогащение полезных ископаемых»

Протокол от «_____» _____ 2026 года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 2027 года приёма на заседании кафедры
«Обогащение полезных ископаемых»

Протокол от «_____» _____ 2027 года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Государственный экзамен является составной частью государственной итоговой аттестации и проводится с целью установления соответствия результатов освоения обучающимся основной образовательной программы высшего профессионального образования требованиям Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 21.05.04 Горное дело.

Государственный экзамен является междисциплинарным, по своему содержанию охватывает разделы основных дисциплин учебного плана подготовки специалистов по специальности 21.05.04 Горное дело (направленность (профиль) – «Обогащение полезных ископаемых»).

К государственному экзамену допускаются обучающиеся, успешно завершившие теоретическое обучение и практическую подготовку в соответствии с основной образовательной программой высшего профессионального образования ГОУВПО «ДОННТУ».

Обучающийся, успешно сдавший государственный экзамен, допускается к выполнению и защите выпускной квалификационной работы. В случае получения по результатам государственного экзамена неудовлетворительной оценки, обучающийся подлежит отчислению из ГОУВПО «ДОННТУ».

2. КОМПЕТЕНЦИИ, ОЦЕНИВАЕМЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

В ходе государственного экзамена оценивается уровень сформированности у обучающегося следующих компетенций:

универсальные компетенции (УК):

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);
- способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3);
- способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4);
- способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (УК-5);
- способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни (УК-6);
- способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (УК-7);

- способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов (УК-8);

- способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах (УК-9);

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

- способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению (УК-11);

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способен применять законодательные основы в областях недропользования, обеспечения экологической и промышленной безопасности при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов (ОПК-1);

- способен применять навыки анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ОПК-2);

- способен применять методы геолого-промышленной оценки месторождений твердых полезных ископаемых, горных отводов (ОПК-3);

- способен 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);

- способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ОПК-5);

- способен применять методы анализа и знания 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 объектов (ОПК-6);

- способен применять санитарно-гигиенические нормативы и правила при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов (ОПК-7);

- способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов (ОПК-8);

- способен осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов,

непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций (ОПК-9);

- способен применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ОПК-10);

- способен разрабатывать и реализовывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ОПК-11);

- способен определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты (ОПК-12);

- способен оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства (ОПК-13);

- способен разрабатывать проектные инновационные решения по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ОПК-14);

- способен в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические и методические документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ (ОПК-15);

- способен применять 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 (ОПК-16);

- способен применять методы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ОПК-17);

- способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов (ОПК-18);

- способен выполнять маркетинговые исследования, проводить экономический анализ затрат для реализации технологических процессов и производства в целом (ОПК-19);

- способен участвовать в разработке и реализации образовательных программ в сфере своей профессиональной деятельности, используя специальные научные знания (ОПК-20);

профессиональные компетенции (ПК):

- способен использовать технические средства опытно-промышленных испытаний оборудования и технологий при эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-1);

- способен принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством (ПК-2);

- способен к управлению процессами производства методами компьютерного моделирования технологических процессов при переходах на новый вид оборудования, новый вид продукции или изменении сырьевой базы (ПК-3);

- способен к оптимизации подготовительных, основных и вспомогательных процессов обогатительного производства с учетом их технологической эффективности для обеспечения максимального выпуска продукции требуемого качества в соответствии с договорными обязательствами поставщиков сырья и оборудования, потребителей продукции (ПК-4);

- способен к организации работы исследовательских коллективов по изучению взаимосвязи структурного, вещественного и фазового состава сырья с его технологическими свойствами и разработка перспективных методов многофакторного планирования исследований и оптимизации производства (ПК-5);

- 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-6);

- способен разрабатывать и реализовывать проекты производства при переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования, определять параметры оборудования, формировать генеральный план и компоновочные решения обогатительных фабрик (ПК-7);

- способен применять современные информационные технологии, автоматизированные системы управления и контроля обогатительных производств (ПК-8);

- способен к использованию законодательных основ недропользования и обеспечения экологической и промышленной безопасности работ при обогащении полезных ископаемых и комплексной переработке вторичных минеральных ресурсов (ПК-9);

- способен оперативно устранять нарушения технологических процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства (ПК-10);

- способен выполнять лабораторные и экспериментальные исследования, интерпретировать полученные результаты, использовать научно-техническую информацию в области обогащения и переработки полезных ископаемых (ПК-11);

- способен выполнять маркетинговые исследования, проводить экономический анализ затрат для реализации технологических процессов и производства в целом, обеспечивающих конкурентоспособный уровень качества выпускаемой продукции на мировом рынке (ПК-12).

В результате освоения указанных компетенций обучающийся должен:

знать:

- основных виды минерально-сырьевых ресурсов, обеспеченности ими и динамикой их потребления в Донбассе, России и в других странах мира;

- технологии и оборудование для обогащения и переработки минерально-сырьевых ресурсов;

- знать основные методы переработки и обогащения полезных ископаемых;

- конструкции и типы основного оборудования для реализации схем переработки минерально-сырьевых ресурсов;

- основные мероприятия на перерабатывающих предприятиях, обеспечивающие безопасную работу комплекса оборудования для обогащения полезных ископаемых;

уметь:

- систематизировать и реализовывать теоретические знания;

- рассчитывать технологические схемы процессов обогащения;

- рассчитать и выбрать технологическое оборудование для реализации схемы переработки минерального сырья;

- анализировать современные проектно-компоновочные решения основных цехов обогатительных фабрик;

- грамотно оформлять ответ по государственному экзамену.

- обобщать и анализировать информацию;

владеть:

- основными методами переработки полезных ископаемых для обеспечения постоянной работоспособности обогатительного оборудования с заданными технологическими характеристиками.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Программа государственного экзамена включает учебный материал следующих дисциплин:

1. «Подготовительные процессы обогащения»;

2. «Гравитационные методы обогащения»;

3. «Флотационные методы обогащения»;

4. «Обезвоживание продуктов обогащения, кондиционирование и очистка сточных вод»;

5. «Основы охраны труда»;
6. «Экология обогатительного производства».

На государственный экзамен выносятся следующие разделы.

Раздел 1. Дробление, измельчение, грохочение и классификация.

Содержание раздела 1:

Назначение подготовительных операций. Раскрытие минеральных зерен как основа успешного обогащения. Дробление. Крупное, среднее и мелкое дробление. Степень дробления и измельчения. Дробилки. Щековые дробилки. Конусные дробилки. Валковые дробилки. Пресс-валковые дробилки. Дробилки ударного действия. Молотковые и роторные дробилки и дезинтеграторы. Центробежно-ударные дробилки с вертикальным валом; дробилки Бармак и Титан.

Измельчение. Измельчительное оборудование. Типы мельниц. Мельницы самоизмельчения, рудногалечные мельницы. Мельницы для тонкого и сверхтонкого помола.

Грохочение. Рабочая поверхность грохота: колосниковые решетки, листовые решета со штампованными отверстиями, решетки из резины, проволочные сетки, шпальтовые, струнные сита, живое сечение рабочей поверхности. Гранулометрический состав материала. Размер отдельных зерен. Ситовый анализ. Стандартные шкалы сит. Трудные и затрудняющие зерна. Эффективность грохочения.

Общая классификация грохотов. Неподвижные колосниковые грохоты. Грохоты частично подвижные. Валковые грохоты. Барабанные вращающиеся грохоты. Вибрационные (инерционные) грохоты с круговыми вибрациями, самоцентрирующиеся грохоты. Вибрационные грохоты с прямолинейными вибрациями. Вероятностные и идеальные грохоты.

Литература к разделу 1: [1, 2, 3].

Раздел 2. Обогащение полезных ископаемых, основанное на различие в плотности разделяемых минералов.

Содержание раздела 2:

Значение гравитационных методов и их место среди других методов обогащения. Характеристика гравитационных процессов обогащения и их классификация. Разделительные признаки минералов при гравитационных процессах. Характеристика свойств минералов и реологические свойства сред, используемых при гравитационном обогащении. Методы определения реологических параметров сред обогащения. Методы определения плотности материалов. Силы, действующие при использовании гравитационных методов. Сопротивление среды и ее составляющие. Диаграмма Релея. Виды сопротивления сред. Турбулентный и ламинарный режимы движения. Свободное падение тел. Определение скорости свободного падения. Определение скорости свободного падения шарообразных частиц. Общее

выражение конечной скорости падения по параметру Лященко. Скорость свободного падения тел несферической формы. Равнопадаемость частиц в среде и коэффициент равнопадаемости. Движение тел в центробежном поле. Стесненное движение минеральных частиц. Частные случаи стесненного падения. Сопротивление среды при стесненном движении. Скорость стесненного падения. Равнопадаемость в условиях стесненного движения зерен.

Гидравлическая классификация. Характеристика процесса и области применения гидравлической классификации. Разделение минеральных частиц по скоростям падения. Роль крупности и плотности зерен. Виды классификаторов. Механические классификаторы. Принцип действия. Назначение и типы механических классификаторов. Гидравлические конусные и многокамерные классификаторы. Конструкция и принцип действия. Гидроциклоны. Принцип действия, область применения. Основные факторы, влияющие на их работу. Достоинства и недостатки.

Отсадка. Общие принципы процесса и область его применения. Регулируемые параметры отсадочной машины: частота и амплитуда пульсаций. Виды отсадочных машин и области применения.

Обогащение в тяжелых средах. Тяжелые среды: тяжелые жидкости и тяжелые суспензии. Фракционный анализ. Построение кривых обогатимости и кривых разделения. Утяжелители. Свойства тяжелых суспензий. Закономерности движения минеральных частиц в суспензиях. Конструкции и области применения тяжелосредных сепараторов. Тяжелосредное обогащение в центробежных аппаратах.

Концентрация на столах. Факторы, влияющие на работу столов и регулировка процесса. Виды столов.

Литература к разделу 2: [2, 3].

Раздел 3. Обогащение полезных ископаемых, основанное на различие в смачиваемости разделяемых минералов.

Содержание раздела 3:

Элементарный акт флотации. Кинетика возникновения на минеральных частицах пузырьков газа, выделяющихся из растворов. Закрепление минеральных частиц на пузырьках. Уравнение равновесия и максимальный размер частицы, флотирующей на плоской межфазной поверхности раздела жидкость-газ и на пузырьке воздуха. Уравнение Фрумкина-Кабанова. Понятие о гистерезисе смачивания. Понятие о флотационной силе. «Сухая» и «мокрая» флотации частиц. Формы агрегатов минеральных частиц и пузырьков. Свойства поверхности минералов, подвергающихся флотационному разделению. Естественная гидрофильность и гидрофобность минералов. Понятие о слоях Гельмгольца, Штерна и Гюи.

Назначение, классификация и основные требования, предъявляемые к флотационным реагентам. Основные формы закрепления реагентов на поверхности минералов. Реагенты-собиратели (коллекторы). Строение молекул

и классификация. Совместное действие различных собирателей. Оксигидрильные собиратели, их свойства и особенности действия. Способы повышения селективности. Области применения. Сульфгидрильные собиратели, их свойства. Области применения. Катионные собиратели, их свойства и закономерности коллектирующего действия. Области применения. Аполярные собиратели, их свойства и действие при флотации. Эмульсии аполярных собирателей. Области применения. Реагенты-пенообразователи, Строение и физико-химические свойства пенообразователей, механизм их действия. Пенообразователи, применяемые на практике. Назначение, классификация и основные механизмы действия реагентов-подавителей (депрессоров) флотации. Неорганические депрессоры, применяемые в практике флотации. Органические депрессоры флотации. Активаторы, применяемые в практике флотации, их характеристика, закономерности действия, области применения, расходы. Назначение, классификация и основные механизмы действия регуляторов рН среды. Особенности флотации тонких классов и крупных частиц. Влияние плотности пульпы на основные технологические показатели. Продолжительность флотации, производительность флотомашин, удельные расходы энергии. Влияние аэрации пульпы, интенсивности ее перемешивания и съема пены.

Реагентный режим. Очередность и способы подачи реагентов. Схемы флотации и основные принципы их построения. Классификация минералов по их флотуемости. Технологические режимы и схемы флотации руд, содержащих минералы с высокой природной гидрофобностью, самородные металлы. Технологические режимы флотации сульфидных медных вкрапленных и сплошных руд, медно-цинковых, полиметаллических, медно-никелевых, медномолибденовых, ртутных, сурьмяных и мышьяковистых руд. Коллективная, коллективно-селективная и прямая селективная схемы обогащения. Флотация окисленных руд цветных металлов. Переработка упорных медных руд по способу Мостовина. Флотация смешанных руд. Технологические и реагентные режимы селективной флотации солей щелочноземельных металлов: апатитовых, фосфоритовых, баритовых, флюоритовых и шеелитовых руд. Технологические и реагентные режимы флотации окислов и силикатов. Флотация марганцевых, оловянных, ильменитовых, тантало-ниобиевых и полевошпатовых руд. Магнито-флотационные схемы. Требования к качеству концентратов.

Перспектива и направления развития флотационного обогащения полезных ископаемых. Применение флотации в других отраслях промышленности. Требования, предъявляемые к флотационным машинам. Классификация современных флотационных машин. Принципы работы и конструктивные особенности флотационных машин механического, пневмомеханического и пневматического типов, а также аэролифтных, компрессионных, вакуумных и комбинированных флотационных машин. Машины пенной сепарации и адгезионной сепарации. Преимущества флотомашин различных конструкций и их недостатки. Основные направления

совершенствования и разработка новых флотационных машин. Контактные чаны. Реагентные питатели.

Литература к разделу 3: [2, 3, 4, 5, 6].

Раздел 4. Удаление воды из продуктов обогащения и доведения товарных продуктов до требований потребителей. Кондиционирование и очистка сточных вод.

Содержание раздела 4:

Классификация способов механического обезвоживания. Основная терминология. Дренажное в статических условиях. Применяемое оборудование: принцип действия и устройство. Дренажное в кинетических условиях. Применяемое оборудование, принцип действия и устройство. Способы интенсификации процесса дренажного.

Схема процесса фильтрования. Скорость фильтрации. Закон Дарси. Вывод уравнения фильтрования для несжимаемых осадков. Типы осадков. Уравнение фильтрования для сжимаемых осадков. Зоны вакуум-фильтров. Устройство распределительной головки вакуум-фильтров. Область применения и принцип действия дисковых вакуум-фильтров. Ленточные вакуум-фильтры: принцип действия и устройство. Барабанные вакуум-фильтры: принцип действия и устройство. Вспомогательное оборудование для вакуумного фильтрования: принцип действия и устройство. Вакуумные системы фильтровальных установок, их разновидности. Факторы, влияющие на процесс фильтрования. Фильтрование под давлением. Вертикальные фильтр-прессы. Принцип действия и устройство. Горизонтальные фильтр-прессы. Принцип действия и устройство. Цикл работы горизонтального фильтр-пресса.

Центробежная сила. Ее связь с окружной и угловой скоростью. Фактор разделения в центрифугах. Основное уравнение центробежного обезвоживания (вывод). Статическое давление, развиваемое жидкостью под действием центробежного поля (вывод). Центробежное фильтрование. Принцип действия и устройство фильтрующей шнековой центрифуги. Достоинства и недостатки аппаратов этого типа. Условие выгрузки осадка из инерционной фильтрующей центрифуги (вывод). Принцип действия и устройство инерционной фильтрующей центрифуги. Принцип действия и устройство вибрационной фильтрующей центрифуги.

Фильтрующие центрифуги с горизонтальным расположением вала ротора: принцип действия и устройство. Вибрационно-пульсирующие центрифуги: принцип действия и устройство.

Центробежное осаждение. Скорость осаждения частиц в центробежном поле. Принципиальная схема осадительной центрифуги. Этапы обезвоживания. Условие эффективной работы осадительной центрифуги. Распределение скоростей потоков в центрифуге. Производительность осадительной центрифуги (вывод). Конструкции осадительных центрифуг. Технологические факторы управления процессом центробежного осаждения.

Принцип действия и устройство гидроциклонов. Распределение потоков в гидроциклоне. Фактор разделения в гидроциклоне. Силы, действующие на частицы. Распределение скоростей в гидроциклоне. Факторы, влияющие на работу гидроциклона. Классификация и сгущение в гидроциклонах.

Сущность и область применения процессов гравитационного осаждения. Удельная площадь сгущения. Высота зон в сгустителе. Процессы, происходящие при гравитационном осаждении. Образование зон. График осаждения. Графики осаждения при различной разжиженности пульпы. Определение средней скорости осаждения в гравитационном поле. Сущность процессов коагуляции и флокуляции. Применяемые реагенты. Мостиковая флокуляция – сущность процесса. Зависимость эффективности флокуляции от свойств твердой фазы. Дзета-потенциал. Свойства флокулянта и эффективность мостиковой флокуляции. Влияние свойств жидкой фазы и других параметров на эффективность мостиковой флокуляции. Принцип действия и устройство радиальных сгустителей с центральным и периферическим приводом. Область применения. Распределение потоков в радиальных сгустителях. Принцип действия и устройство сгустителя со взвешенным слоем. Принцип действия и устройство сгустителя с осадкоуплотнителем. Область применения. Сгущение в тонком слое. Пластинчатые сгустители: принцип действия и устройство.

Баланс воды по фабрике. Обратное водоснабжение. Способы реализации. Принципиальная схема отстойников и шламового бассейна. Накопление шламов при многократной циркуляции оборотной воды и их влияние на работу схемы. Классификация водно-шламовых схем. Водно-шламовые схемы для энергетических углей – пример построения. Основные принципы построения водно-шламовых схем. Факторы, влияющие на степень сложности водно-шламовых схем. Принципы, положенные в основу расчета водно-шламовых схем с учетом накопления шламов. Физический смысл коэффициента циркуляции шламов.

Способы сушки. Теоретические основы процесса сушки.

Вредности, возникающие при обогащении и обезвоживании углей. Направления совершенствования процессов обогащения и обезвоживания. Зарубежное оборудование, применяемое при обезвоживании. Химический способ очистки сточных вод. Биохимический способ очистки сточных вод. Очистка сточных вод методом адсорбции.

Литература к разделу 4: [2, 3, 7].

Раздел 5. Охрана труда и безопасность жизнедеятельности на предприятиях для переработки и обогащения полезных ископаемых.

Содержание раздела 5:

Основные законодательные акты об охране труда. Основные положения и принципы Закона «Об охране труда». Межотраслевые и отраслевые государственные нормативные акты об охране труда (ДНАОП). Нормативные акты об охране труда на предприятиях (ВДОП). Органы государственного управления охраной труда, компетенция и полномочия этих органов, их

основные функции и задачи. Отраслевые, региональные системы управления охраной труда и система управления охраной труда на предприятиях. Служба охраны труда. Комиссия по вопросам охраны труда на предприятии. Требования ПБ к профессиональной подготовке рабочих шахт: медицинский осмотр и профотбор; требования к руководителям и специалистам шахт; профессиональная подготовка рабочих; предварительное обучение по охране труда; обучение по охране труда в период трудовой деятельности. Органы государственного надзора за охраной труда, основные положения и права. Общественный контроль за соблюдением законодательства об охране труда: уполномоченные трудовых коллективов и профсоюзов. Виды ответственности за нарушение законодательства и нормативных актов об охране труда.

Положения о расследовании и учете несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий. Порядок и сроки расследования несчастных случаев. Общее и специальное расследование.

Состав комиссии. Акт Н-1 и акт специального расследования. Порядок расследования профессиональных заболеваний. Порядок расследования аварий. Задача обязательного государственного страхования от несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Страховой фонд. Классы риска и тарифы страховых взносов. Цель анализа травматизма и профессиональной заболеваемости. Технические и статистические методы анализа. Форма представления результатов анализа. Методы прогнозирования травматизма.

Роль центральной нервной системы в трудовой деятельности человека. Физическая тяжесть и нервная напряженность труда. Влияние характера труда в угольных шахтах на функционирование организма и его отдельных систем. Основные параметры микроклимата и их влияние на человека. Нормирование параметров микроклимата. Требования ПБ по параметрам микроклимата в горных выработках. Профилактика изменений температурного режима. Системы проветривания производственных помещений, их классификация. Расчет аэрации. Механическая вентиляция производственных помещений.

Производственное освещение и его влияние на охрану труда. Основные светотехнические величины и единицы их измерения. Виды производственного освещения. Основные требования к производственному освещению. Нормирование и расчет освещения. Источники искусственного света, светильники, их классификация и характеристика. Рудничное освещение. Требования ПБ к производственному освещению в угольных шахтах.

Шум как профессиональная вредность. Классификация шума. Физические и физиологические характеристики шума: уровень интенсивности шума, звукового давления и единица их измерения - децибел; высота и громкость шума; область слухового восприятия шума; понятие о частотном спектре шума и октавных полосах. Средства и приборы измерения шума. Средства нормирования шума: нормирование по предельному спектру шума и нормирования уровня звука в дБА. Акустический расчет. Определение уровня звукового давления в расчетной точке от единичного; нескольких одинаковых источников шума, равноудаленных от расчетной точки; двух или нескольких источников с разным уровнем акустической мощности. Организационные и

инженерно-технические мероприятия по борьбе с шумом. Принципы уменьшения шума в источнике его возникновения, звукоизоляция и звукопоглощение. Средства индивидуальной защиты от шума.

Вибрация, ее источники и влияние на человека. Санитарно-гигиеническое нормирование вибраций. Организационные, инженерно-технические и лечебно-профилактические мероприятия по устранению вибраций. Средства снижения вибрации оборудования: уменьшение вибрации в источнике образования, отстройка от резонанса, вибродемпфирование, виброгашение, виброизоляция. Средства индивидуальной защиты от вибраций.

Основные требования безопасности к конструкции технологического оборудования, организации рабочих мест, систем управления, защитных и сигнальных устройств. Требования по безопасному ведению работ, правила поведения при различных аварийных ситуациях. Действие электрического тока на организм человека. Факторы, определяющие тяжесть электропоражения человека. Средства защиты от поражения электротоком на производстве.

Классификация видов горения. Полное и не полное сгорание. Ламинарное и дефлаграционное горения, взрыв и детонация. Гомогенное и гетерогенное горение. Негорючие, трудногорючие, горючие материалы и вещества. Параметры, характеризующие пожарную опасность газов, жидкости и твердых веществ: нижний и верхний концентрационные пределы воспламенения газов в воздухе; температура вспышки жидкости, горючесть твердых веществ и другие свойства.

Значения основных параметров пожарной опасности для классификации помещений по степени пожарной опасности. Понятие об огнестойкости строительных материалов и конструкций и ее значение для пожарной классификации зданий и сооружений. Классификационная оценка пожарной и взрывной опасности производственных помещений промплощадки фабрики.

Литература к разделу 5: [8, 9].

Раздел 6. Охрана окружающей среды при обогащении полезных ископаемых.

Содержание раздела 6:

Принципы охраны природы. Основные направления воздействия обогатительных фабрик на окружающую среду. Нормирование предельно допустимых концентраций, определение предельно допустимых выбросов и расчет санитарно-защитных зон. Окружающая среда на промышленных предприятиях (обогатительные фабрики).

Краткие сведения об углеобогатительных фабриках. Принципы проектирования генеральных планов углеобогатительных фабрик. Исходные данные для проектирования углеобогатительной фабрики. Стадии создания углеобогатительного предприятия. Технологическо-экологический инжиниринг при разработке ТЭО. Технологическо-экологический инжиниринг при проектировании обогатительного предприятия. Технологическо-экологический инжиниринг при

строительстве обогатительного предприятия. Технологический инжиниринг при вводе обогатительного предприятия в эксплуатацию.

Требования к качеству сырья. Требования к утяжелителю. Требования к флокулянтам. Требования к качеству технической и оборотной воды. Совершенствование техники и технологии обогащения угля с целью минимизации отходов. Совершенствование технологии улавливания вредных выбросов с целью снижения их влияния на атмосферу, фауну и флору. Общие сведения. Совершенствование технологии улавливания вредных выбросов сушильных установок. Снижение шума на рабочих местах.

Эксплуатация плоских породных отвалов. Минимизация вредного воздействия породных отвалов на окружающую среду. Мероприятия по минимизации вредного воздействия породных отвалов. Профилактика и ликвидация горения породных отвалов. Деформации породных отвалов. Рекультивация поверхностей породных отвалов для сельскохозяйственного использования. Породные шахтные отвалы как особый экологический объект.

Технологический инжиниринг при складировании отходов углеобогащения в породных отвалах. Эксплуатация плоских породных отвалов. Минимизация вредного воздействия породных отвалов на окружающую среду. Мероприятия по минимизации вредного воздействия породных отвалов. Профилактика и ликвидация горения породных отвалов. Деформации породных отвалов. Рекультивация поверхностей породных отвалов для сельскохозяйственного использования. Породные шахтные отвалы как особый экологический объект. Эксплуатация системы гидравлического транспорта отходов флотации. Эксплуатация системы гидравлической укладки отходов флотации. Эксплуатация системы оборотного водоснабжения.

Минимизация вредного воздействия илонакопителей на окружающую среду. Мероприятия по минимизации вредного воздействия илонакопителей. Илонакопитель многократного использования. Оборот осветленной воды. Уменьшение сброса жидких отходов. Вывод илонакопителей из эксплуатации.

Особенности воздействия отходов на окружающую среду. Состав, свойства и классификация отходов. Состав и свойства отходов. Классификация отходов по их применению. Извлечение горючей массы из отходов. Использование углесодержащих отходов в качестве низкокачественного топлива. Извлечение горючей массы из породных отвалов. Извлечение горючей массы из осадков илонакопителей. Извлечение ценных продуктов из породных отвалов.

Угольное производство как источник техногенного воздействия на окружающую среду. Этапы ликвидации горного производства. Мониторинг экологических последствий ликвидации предприятий угольной промышленности. Особенности рекультивации породных отвалов. Рекомендации по технологии озеленения плоских породных отвалов Донбасса. Породные отвалы как особый экологический объект. Направления и этапы рекультивации нарушенных земель. Особенности переработки и сепарации строительных отходов при ликвидации предприятий угольной

промышленности. Защита ландшафта Донбасса от действия загрязняющих веществ с породных отвалов.

Литература к разделу 6: [2, 3, **Error! Reference source not found.**, 11].

4. ФОРМА И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Форма проведения государственного экзамена – письменная.

Трудоемкость подготовки к проведению государственного экзамена составляет 1,5 зачётные единицы.

Перед государственным экзаменом проводятся обязательные консультации обучающихся по вопросам утвержденной программы государственного экзамена.

Оценивание результатов государственного экзамена производится государственной экзаменационной комиссией, работа которой регламентируется Положением о государственной итоговой аттестации выпускников ГОУВПО «ДОННТУ».

Государственный экзамен сдается по билетам установленного образца.

На проведение государственного экзамена отводится *четыре* академических часа.

Для подготовки к комплексному квалификационному экзамену студент должен изучить все вопросы, включенные в государственный экзамен, используя рекомендуемую литературу и конспекты лекций.

При сдаче государственного экзамена будут предъявляться следующие требования: ответы на вопросы должны быть выполнены в письменном виде, максимально полными и развернутыми, комиссия вправе уточнять отдельные положения ответа, задавать дополнительные вопросы в разрезе поставленных вопросов билета для определения глубины знаний студента.

Государственная экзаменационная комиссия даёт оценку каждому вопросу и заданию экзаменационной работы и выставляет общую оценку.

Результаты итоговой аттестации определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" и "неудовлетворительно". Решения об оценках и о присвоении квалификации принимаются на закрытых заседаниях простым большинством голосов членов ГАК, участвующих в ее работе, при равном числе голосов, голос председателя является решающим.

По результатам государственного экзамена предусмотрена процедура апелляции в соответствии с правилами, установленными Положением о государственной итоговой аттестации выпускников ГОУВПО «ДОННТУ».

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

5.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют; уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы; уровень знаний ниже минимальных требований; допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы; плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы; допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы; в целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы; допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы; знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы; допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы; знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы; допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки; решения не обоснованы; не умеет использовать нормативно-техническую литературу; не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки; решения не всегда обоснованы; умеет использовать нормативно-техническую литературу; слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки; решения не всегда обоснованы; умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности; способен обосновать решения; умеет использовать

нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи; способен обосновать решения; умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию; трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию; быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию; быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;

- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;

- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;

- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;

- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;

- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

5.2 Пример билета государственного экзамена

Структура билета государственного экзамена определяется учебно-методической комиссией по специальности 21.05.04 «Горное дело» и

ориентирована на установление уровня как теоретических знаний, так и практических навыков, умений. Вопросы и задания формируются по учебному материалу, составляющему содержание программы государственного экзамена.

Каждый билет содержит шесть теоретических вопроса и одно практическое задание.

Пример билета государственного экзамена.

**Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»**

Уровень высшего профессионального образования:	специалитет
Специальность:	21.05.04 «Горное дело»
Направленность (профиль)	Обогащение полезных ископаемых
Семестр:	В
Учебная дисциплина:	Государственный экзамен по специальности

БИЛЕТ № 1

- 1 Изложите основные правила безопасного обслуживания и ремонта электрооборудования.
- 2 Поясните гипотезу дробления материала по Кику-Кирпичеву и укажите область ее использования.
- 3 Объясните особенности обогащения в винтовых сепараторах и их конструктивные особенности.
- 4 Перечислите основные технологические факторы, влияющие на эффективность флотационного обогащения угля.
- 5 Поясните классификацию и назначение процессов обезвоживания полезных ископаемых.
- 6 Перечислите основные направления утилизации отходов углеобогащения.
- 7 Задача. По данным фракционного состава материала:
 - 1) определить категорию обогатимости угля;
 - 2) составить теоретический баланс продуктов обогащения с учетом требуемых показателей качества концентрата;
 - 3) выбрать и обосновать процесс обогащения данного сырья;
 - 4) предложить оборудование для реализации процесса обогащения.

Плотность разделения, кг/м ³	Марка «Ж» класс + 13 мм	
	γ, %	А, %
– 1400	40,4	3,9
1400 – 1500	4,1	15,6
1500 – 1600	1,1	30,2
1600 – 1800	4,2	45,9
+ 1800	50,2	82,9
Итого	100,0	

Утверждено на заседании кафедры _____ «Обогащение полезных ископаемых»
 Протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой _____ А.Н. Корчевский

Экзаменатор _____ В.Г. Самойлик, В.Г. Науменко, Н.А. Звягинцева

5.3 Типовые задания для проведения государственного экзамена

Перечень вопросов на государственный экзамен соответствует содержанию программы государственного экзамена.

Вопросы по дисциплине «Подготовительные методы обогащения».

1. Приведите типовые ситовые характеристики и укажите средства их применения.
2. Приведите влияние ситовой характеристики материала на процесс грохочения и дробления.
3. Поясните гипотезу дробления материала по Кику-Кирпичеву и укажите область ее использования.
4. Поясните гипотезу дробления материала по Реттингеру и укажите область ее применения.
5. Поясните гипотезу дробления материала по Ребиндеру и укажите область ее применения.
6. Укажите основные параметры, влияющие на эффективность грохочения.
7. Поясните гипотезу дробления материала по Бонду и укажите область ее применения.
8. Укажите степени дробления и особенности оборудования, которое используется для реализации процесса.
9. Назовите особенности оборудования для реализации процесса грохочения.
10. Приведите типы оборудования, используемое для дробления полезного ископаемого.

Вопросы по дисциплине «Флотационные методы обогащения».

1. Укажите основные свойства поверхности раздела «вода – воздух».
2. Укажите назначение и приведите классификацию флотационных реагентов.
3. Объясните свойства гидратных слоев.
4. Поясните механизм действия аполярного типа.
5. Укажите основные механизмы активирующего действия реагентов – модификаторов.
6. Приведите особенности строения молекул и классификацию собирателей.
7. Объясните основные факторы, характеризующие жидкую фазу и влияющие на флотацию.
8. Объясните свойства поверхности раздела «минерал – вода».
9. Объясните характер влияния длины аполярной цепи и состава солидофильных групп реагентов на результаты взаимодействия при флотации.
10. Укажите значение при флотации реагентного режима.
11. Объясните строение, особенности и свойства двойных электрических слоев (ДЭС).

12. Укажите область применения аполярных собирателей, критерии их активности.
13. Приведите классификацию операций флотации.
14. Укажите особенности совместного применения реагентов разных магнитных типов и групп.
15. Назовите главные факторы, влияющие на вероятность столкновения частиц с пузырьками.
16. Объясните назначение, строение и физико-химические свойства вспенивателей.
17. Назовите главные факторы, определяющие вероятность образования флотационных комплексов.
18. Приведите главные факторы, определяющие вероятность сохранения в пульпе флотационных комплексов.
19. Перечислите основные факторы, характеризующие твердую фазу и влияющие на флотацию.
20. Укажите назначение и основные механизмы депрессирующего действия реагентов – регуляторов.

Вопросы по дисциплине «Гравитационные методы обогащения».

1. Укажите основные свойства среды, где происходят процессы гравитационного обогащения.
2. Укажите принцип действия и устройство гидроциклона для классификации.
3. Укажите особенности конструкции и область применения сепараторов для обогащения в суспензиях.
4. Объяснить принцип работы отсадочных машин.
5. Объясните принцип работы и особенности конструкции гидравлических классификаторов.
6. Приведите основные факторы, влияющие на обогащение в тяжелых суспензиях.
7. Перечислите основные свойства твердой фазы, определяющие эффективность обогащения в тяжелых суспензиях.
8. Объясните особенности обогащения в винтовых сепараторах.
9. Приведите основные конструктивные параметры, влияющие на работу концентрационных столов.
10. Приведите технологические параметры процесса отсадки, влияющие на обогащение.

Вопросы по дисциплине «Экология обогатительного производства».

1. Оцените позитивные свойства и недостатки технологии флотации с точки зрения охраны окружающей среды.
2. Перечислите основные элементы окружающей среды, на которые оказывает влияние обогатительная фабрика, и кратко изложите характер влияния.

3. Перечислите виды составов породы крупностью от 0,5 мм и их положительные свойства и недостатки с точки зрения экологии.
4. Перечислите основные направления утилизации отходов, которые получают при обогащении угля.
5. Укажите основные недостатки использования илонакопителей в технологической схеме обогатительной фабрики.
6. Укажите варианты складирования отходов флотации и оцените их положительные свойства и недостатки с точки зрения экологии.
7. Укажите основные направления утилизации горючей массы отходов обогащения угля.
8. Перечислите основные источники загрязнения окружающей среды при работе обогатительной фабрики.
9. Предложите способ складирования отходов обогащения, наиболее приемлемы с точки зрения экологии.
10. Укажите виды сточных вод, которые образуются при работе обогатительной фабрики, приведите их характеристики.

Вопросы по дисциплине «Обезвоживание продуктов обогащения».

1. Приведите классификацию средств механического обезвоживания.
2. Объясните принцип действия и устройства фильтрующей шнековой центрифуги. Укажите преимущества и недостатки аппаратов.
3. Объясните особенности классификации в центробежном поле и приведите конструкции классификаторов.
4. Объясните сущность процессов коагуляции флокуляции.
5. Укажите разновидности вакуумных систем фильтровальных установок.
6. Укажите принцип действия и устройство вибрационной фильтрующей центрифуги.
7. Объясните причины накопления шламов при циркуляции обратной воды и их влияние на работу системы.
8. Приведите принцип действия и устройство горизонтальных фильтр-прессов для фильтрации под давлением.
9. Приведите принцип действия барабанных вакуум-фильтров.
10. Объясните влияние свойств жидкостей, флокулянтов и других параметров на эффективность местной флотации.

Вопросы по дисциплине «Охрана труда».

1. Изложить основные правила безопасного обслуживания и ремонта электроприборов.
2. Указать мероприятия, обеспечивающие безопасную работу комплекса оборудования для обогащения крупного машинного класса отсадкой.
3. Указать основные виды травматизма при обслуживании оборудования сортировальной установки.
4. Перечислить средства безопасного обслуживания оборудования для фильтрации флотоконцентрата.

5. Перечислите мероприятия по снижению вредного влияния шума и вибрации.
6. Перечислите меры безопасной работы в отделении дробления и средства защиты от шума.
7. Перечислите причины производственного травматизма при обслуживании оборудования комплекса переработки шламовых вод.
8. Перечислите правила техники безопасности при обслуживании оборудования по брикетированию.
9. Перечислите причины производственного травматизма при работе флотационных машин и средства их предотвращения.
10. Перечислите основные правила безопасной эксплуатации электромагнитных сепараторов.

Практические задания по дисциплине «Проектирование обогатительных фабрик», которые могут быть использованы обучающимися при подготовке к государственному экзамену, приведены ниже.

Примеры практических заданий.

Задача.1 По данным фракционного состава материала:

- 1) определить категорию обогатимости угля;
 - 2) составить теоретический баланс продуктов обогащения с учетом требуемых показателей качества концентрата;
 - 3) выбрать и обосновать процесс обогащения данного сырья;
 - 4) предложить оборудование для реализации процесса обогащения.
-

Плотность разделения, кг/м ³	Марка «Ж» класс 0,5 - 13 мм	
	γ, %	А, %
– 1400	50,2	4,9
1400 – 1500	4,9	14,4
1500 – 1600	3,5	30,5
1600 – 1800	1,9	43,7
+ 1800	39,5	79,8
Итого	100,0	

Задача.2. По данным фракционного состава материала:

- 1) определить категорию обогатимости угля;
 - 2) составить теоретический баланс продуктов обогащения с учетом требуемых показателей качества концентрата;
 - 3) выбрать и обосновать процесс обогащения данного сырья;
 - 4) предложить оборудование для реализации процесса обогащения.
-

Плотность разделения, кг/м ³	Марка «К» класс 0,5 - 13 мм	
	γ, %	А, %
– 1400	44,9	4,3
1400 – 1500	5,8	15,2
1500 – 1600	3,1	33,3
1600 – 1800	2,9	46,2
+ 1800	43,3	83,4
Итого	100,0	

Задача 3. По данным фракционного состава материала:

- 1) определить категорию обогатимости угля;
- 2) составить теоретический баланс продуктов обогащения с учетом требуемых показателей качества концентрата;
- 3) выбрать и обосновать процесс обогащения данного сырья;
- 4) предложить оборудование для реализации процесса обогащения.

Плотность разделения, кг/м ³	Марка «ОС» класс + 10 мм	
	γ, %	А, %
– 1400	39,9	4,5
1400 – 1500	8,2	12,2
1500 – 1600	3,6	31,6
1600 – 1800	6,1	44,8
+ 1800	42,2	81,2
Итого	100,0	

Задача 4. По данным фракционного состава материала:

- 1) определить категорию обогатимости угля;
- 2) составить теоретический баланс продуктов обогащения с учетом требуемых показателей качества концентрата;
- 3) выбрать и обосновать процесс обогащения данного сырья;
- 4) предложить оборудование для реализации процесса обогащения.

Плотность разделения, кг/м ³	Марка «Д» класс 0,5 - 13 мм	
	γ, %	А, %
– 1400	41,7	5,5
1400 – 1500	7,2	16,4
1500 – 1600	3,5	29,9
1600 – 1800	4,1	39,4
+ 1800	43,5	80,6
Итого	100,0	

Задача 5. По данным фракционного состава материала:

- 1) определить категорию обогатимости угля;
- 2) составить теоретический баланс продуктов обогащения с учетом требуемых показателей качества концентрата;
- 3) выбрать и обосновать процесс обогащения данного сырья;
- 4) предложить оборудование для реализации процесса обогащения.

Плотность разделения, кг/м ³	Марка «КЖ» класс 13 – 100 мм	
	γ, %	А, %
– 1400	40,4	3,9
1400 – 1500	4,1	15,6
1500 – 1600	1,1	30,2
1600 – 1800	4,2	45,9
+ 1800	50,2	82,9
Итого	100,0	

Задача 6. По данным фракционного состава материала:

- 1) определить категорию обогатимости угля;
- 2) составить теоретический баланс продуктов обогащения с учетом требуемых показателей качества концентрата;
- 3) выбрать и обосновать процесс обогащения данного сырья;
- 4) предложить оборудование для реализации процесса обогащения.

Плотность разделения, кг/м ³	Марка «Г» класс 1 - 13 мм	
	γ, %	А, %
– 1400	47,9	5,1
1400 – 1500	2,8	15,3
1500 – 1600	1,1	30,6
1600 – 1800	1,3	42,5
+ 1800	46,9	82,2
Итого	100,0	

Задача 7. По данным фракционного состава материала:

- 1) определить категорию обогатимости угля;
- 2) составить теоретический баланс продуктов обогащения с учетом требуемых показателей качества концентрата;
- 3) выбрать и обосновать процесс обогащения данного сырья;
- 4) предложить оборудование для реализации процесса обогащения.

Плотность разделения, кг/м ³	Марка «Т» класс 1 - 6 мм	
	γ, %	А, %
– 1500	60,2	4,3
1500 – 1600	8,4	17,1
1600 – 1700	1,3	33,6
1700 – 1900	1,9	46,2
+ 1900	28,2	86,7
Итого	100,0	

Задача 8. По данным фракционного состава материала:

- 1) определить категорию обогатимости угля;
- 2) составить теоретический баланс продуктов обогащения с учетом требуемых показателей качества концентрата;
- 3) выбрать и обосновать процесс обогащения данного сырья;
- 4) предложить оборудование для реализации процесса обогащения.

Плотность разделения, кг/м ³	Марка «ДГ» класс 0,5 - 13 мм	
	γ, %	А, %
– 1400	65,7	4,3
1400 – 1500	2,14	23,72
1500 – 1600	2,58	31,8
1600 – 1800	2,98	41,37
+ 1800	26,6	77,94
Итого	100,0	

Задача 9. По данным фракционного состава материала:

- 1) определить категорию обогатимости угля;
- 2) составить теоретический баланс продуктов обогащения с учетом требуемых показателей качества концентрата;
- 3) выбрать и обосновать процесс обогащения данного сырья;
- 4) предложить оборудование для реализации процесса обогащения.

Плотность разделения, кг/м ³	Марка «А» класс 1 - 10 мм	
	γ, %	А, %
– 1500	54,4	6,2
1500 – 1600	4,26	14,46
1600 – 1800	0,84	25,79
1800 – 2000	1,44	41,04
+ 2000	39,06	87,73
Итого	100,0	

5.4 Критерии оценивания результатов государственного экзамена

Максимальное количество баллов, которое может набрать обучающийся при сдаче государственного экзамена, составляет 100 баллов.

Критерии оценивания результатов государственного экзамена разрабатываются с учетом структуры экзаменационного билета и должны обеспечить прозрачность и однозначность оценивания. Ниже приведен пример разработанных критериев оценивания результатов государственного экзамена.

Результаты государственного экзамена оцениваются по следующим критериям.

Ответ на теоретический вопрос оценивается максимум в 10 баллов. В этом случае при ответе на вопрос обучающийся демонстрирует без пробелов системные, глубокие знания учебного материала, понимание сущности и взаимосвязей процессов и явлений, знание положений смежных разделов и дисциплин.

В случае, если обучающийся демонстрирует системные, глубокие знания учебного материала, понимание сущности и взаимосвязей процессов и явлений, знание положений смежных разделов и дисциплин, но при этом допускает небольшие неточности и несущественные ошибки, ответ на вопрос оценивается в 8 баллов.

Если обучающийся демонстрирует поверхностное знание учебного материала, невыраженное понимание сущности и взаимосвязей процессов и явлений, допускает значительное количество неточностей и ошибок, ответ на вопрос оценивается в 5 баллов.

В случае, если обучающийся демонстрирует отдельные, несвязные знания учебного материала, дает неправильный ответ или допускает грубые ошибки, ответ на вопрос оценивается в 0 баллов.

Выполнение обучающимся практического задания оценивается максимум в 60 баллов.

Практическое задание включает в себя четыре этапа выполнения, на каждом из которых обучающемуся необходимо принять проектное решение в конкретных условиях. В случае, если обучающийся предложил правильное проектное решение и аргументировал его, то он набирает на данном этапе максимум 40 баллов. Если решение правильное, но не аргументированное, то данный этап выполнения практического задания оценивается в 10 баллов. В случае неверного проектного решения или отсутствия такового, обучающийся набирает на данном этапе выполнения практического задания 0 баллов.

Общее количество баллов по результатам государственного экзамена получается суммированием количества баллов за ответы на теоретические вопросы и выполнение практического задания.

Для пересчёта результата государственного экзамена в систему оценок по государственной шкале и шкале ECTS используется следующее соответствие:

Итоговая оценка, баллы	0-59	60-69	70-74	75-79	80-89	90-100
Оценка по государственной шкале	Неудовлетворительно	Удовлетворительно		Хорошо		Отлично
Оценка по шкале ECTS	F	E	D	C	B	A

6. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

Основная литература:

1. Подготовительные процессы при обогащении полезных ископаемых. Дробление, измельчение, грохочение и классификация. [учебное пособие] / А.Н. Корчевский, Е.И. Назимко, Л.И. Серафимова, В.Г. Науменко В.Г. - Донецк: ДонНТУ, 2017. – 180 с. <http://ed.donntu.ru/books/17/cd6581.pdf>
2. Суслина Л.А. Обогащение полезных ископаемых : учебное пособие / Суслина Л.А. — Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва, 2020. — 193 с. — ISBN 978-5-00137-184-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110551.html> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Клейн, М. С. Технология обогащения полезных ископаемых : учебное пособие / М. С. Клейн, Т. Е. Вахонина. — Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва, 2017. — 193 с. — ISBN 978-5-906888-51-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/109140.html> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. Самойлик В. Г. Практикум по обогащению руд [Электронный ресурс] : учебно-практическое издание для обучающихся образовательных учреждений высшего профессионального образования / В. Г. Самойлик, А. Н. Корчевский ; ГОУВПО "ДОННТУ". - 1 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/20/cd10192.pdf>
5. Флотационные методы обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А.Н. Корчевский, Е.И. Назимко, В.Г. Науменко, Н.А. Звягинцева ; ГОУВПО «ДОННТУ». - 2 Мб. - Донецк :

- ГОУВПО «ДОННТУ», 2019. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader.– <http://ed.donntu.ru/books/19/cd8878.pdf>
6. Абрамов А. А. Флотационные методы обогащения [Электронный ресурс] : учебник, 4-е изд., переработ. и доп. / А. А. Абрамов – 10,6 Мб. – Москва : Горная книга, 2016. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. – ISBN: 978-5-98672-413-3. <http://ed.donntu.ru/books/cd5378.pdf>
 7. Обезвоживание продуктов обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся образовательных учреждений высшего профессионального образования / В.Г. Науменко, В.Г. Самойлик, Н.А. Звягинцева, Е.И. Назимко ; ГОУВПО "ДОННТУ". - 3 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. - <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9008.pdf>

Дополнительная литература:

8. Самойлик, В. Г. Специальные и комбинированные методы обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Г. Самойлик. - 16 Мб. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/23/cd10568.pdf>
9. Булгаков Ю. Ф. Практикум. Охрана труда [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 05.26.01 "Охрана труда (по отраслям)" и 21.05.04 "Горное дело" / Ю. Ф. Булгаков, В. Л. Овчаренко ; ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. охраны труда и аэрологии. - 2 Мб. - Донецк : Цифровая типография, 2017. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/18/cd8155.pdf>
10. Корчевский А. Н. Экология отраслевого производства [Электронный ресурс] : учебник / А. Н. Корчевский, В. Г. Самойлик, А. Е. Воробьев. - 4 Мб. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/23/cd10561.pdf>
11. Челпанова Е.В. Горнопромышленная экология : учебное пособие / Челпанова Е.В., Литвиновская Н.А. — Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2019. — 112 с. — ISBN 978-5-398-02135-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108903.html> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

12. Конспект лекций по дисциплине «Проектирование обогатительных фабрик» / А.Н. Корчевский. – ДОННТУ, Донецк. – 2020. – 156 с. (доступ через личный кабинет студента).

13. Конспект лекций по дисциплине «Флотационные методы обогащения» / Н.А. Звягинцева. – Донецк: ДонНТУ, 2020. – 99 с. (доступ через личный кабинет студента).
14. Конспект лекций по дисциплине «Опробование и контроль технологических процессов обогащения» / Н.А. Звягинцева – Донецк: ДонНТУ, 2021. – 100 с. (доступ через личный кабинет студента).
15. Конспект лекций по дисциплине «Гравитационные методы обогащения» / Л.И. Серафимова. – Донецк: ДонНТУ, 2019. – 89 с. (доступ через личный кабинет студента).
16. Конспект лекций по дисциплине «Вспомогательные процессы обогащения» / В.Г. Самойлик. – Донецк: ДонНТУ, 2017. – 76 с. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

1. Учебная аудитория № 5.347а, учебный корпус 5, для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций (мультимедийное оборудование: компьютер Intel Core i3-2100 3.1Ghz; монитор TFT 19"LG Flatron W 1943c (ОС – Ubuntu 14.04 Lts (бесплатная версия), Open Office 3.1.1 (бесплатная версия)); проектор мультимедийный LG RD-JT91; экран проекционный настенный; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты).

2. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС – Microsoft Windows 7, Open Office 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grubloader for ALT Linux – лицензия GNULGPL v3, Mozilla Firefox – лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) – лицензия GNUGPL).