

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Амурский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректору по учебной работе

Савина Н.В.

« 04 » 0

2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

Специальность 21.05.02 «Прикладная геология»

Специализация №1 образовательной программы Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

Квалификация выпускника горный инженер-геолог

Год набора 2019

Форма обучения очная

Курс 4

Семестр 7

Семестр 8

Зачет 7,8 семестр 0,4 акад. час.

Лекции 18 (акад. час.)

14 (акад. час.)

Практические занятия 8 (акад. час.)

14 (акад. час.)

Лабораторные работы 16 (акад. час.)

14 (акад. час.)

Самостоятельная работа 65,8 (акад. час.)

29,8 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 180 (108,72) (акад. час.), 5 (3,2) (з.е.)

Составитель К.К. Размахнин - доцент

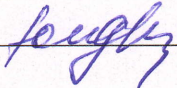
Факультет инженерно-физический

Кафедра геологии и природопользования

2019 г.

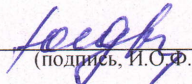
Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 21.05.02 Прикладная геология

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Геологии и природопользования
«02» 09 2019 г., протокол № 1

И.о. заведующей кафедрой  Юсупов Д.В.

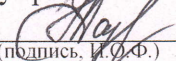
Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета по специальности 21.05.02 Прикладная геология
(наименование специальности/направления)

«02» 09 2019 г., протокол № 1

Председатель  Юсупов Д.В.
(подпись, И.О.Ф.)

СОГЛАСОВАНО

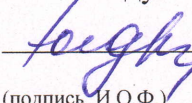
Начальник учебно-методического
управления

 Чалкина Н.А.
(подпись, И.О.Ф.)

«02» 09 2019 г.

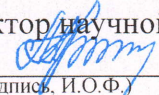
СОГЛАСОВАНО

И.о. заведующей кафедрой

 Юсупов Д.В.
(подпись, И.О.Ф.)

«02» 09 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки
 Проказина Л.А.
(подпись, И.О.Ф.)

«02» 09 2019 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель дисциплины «Проектирование обогатительных фабрик» – подготовить специалиста для последующей творческой работы в проектных институтах, организациях и на производстве, обладающего глубоким пониманием научных принципов и методик проектирования обогатительных предприятий.

Задачи дисциплины: Студенты в процессе изучения дисциплины должны усвоить современные проектно-компоновочные решения передовых отечественных и зарубежных фабрик; прогрессивные направления в проектировании, реконструкции и расширении действующих предприятий; новые методы проектирования; методики выбора, обоснования и расчета технологических схем (с применением ЭВМ), основного и вспомогательного технологического оборудования; научиться, принимая конкретные проектные решения, использовать теоретические знания и практические навыки по технологии обогащения сырья, а также необходимые нормативные документы для выбора и обоснования технологических схем обогащения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО:

Программа дисциплины «Проектирование обогатительных фабрик» составлена в соответствии с требованиями к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки специалиста согласно ФГОС и относится к базовой части профессионального цикла.

Дисциплина «Проектирование обогатительных фабрик» является важной составной частью основной образовательной программы специалиста. Программа курса строится на предпосылке, что студенты владеют базовыми дисциплинами профессионального цикла: «Обогащение полезных ископаемых», «Обогатительные процессы», «Технологии обогащения полезных ископаемых».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения программы специалитета у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные и профессионально-специализированные компетенции.

- готовностью применять основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ПК-8);

научно-исследовательская деятельность:

- способностью изучать, критически оценивать научную и научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований геологического направления (ПК-13);

- способностью планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать результаты исследований и делать выводы (ПК-14);

- способностью проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-15);

В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты обучения:

1) Знать:

структуру и взаимосвязи комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых и их функциональное назначение;

физические и химические свойства полезных ископаемых, их структурно-механические особенности;

закономерности разделения минералов на основе различия их физических и химических свойств;

основы разрушения горных пород при дроблении и измельчении;

основы разработки схем обогащения полезных ископаемых;

принцип действия, устройство и технические характеристики обогатительных машин и аппаратов;

методы выбора и расчета;

основы эксплуатации и ремонта обогатительного оборудования;

системы управления качеством минеральной продукции;

принципы формирования генерального плана и компоновочные решения обогатительных фабрик;

основы современных методов проектирования обогатительных фабрик;

2) Уметь:

считывать основные параметры технологии и обогатительного оборудования;

анализировать устойчивость технологического процесса и качество выпускаемой продукции;

определять содержание вредных веществ в сточных водах и атмосферном воздухе;

принимать технические решения по обеспечению безопасных условий труда и снижению вредного влияния процессов обогащения на окружающую среду;

выбирать и рассчитывать оптимальный комплекс оборудования для реализации соответствующей технологической схемы обогащения и обосновывать оптимальные режимы ведения технологического процесса;

3) Владеть:

научной терминологией в области обогащения;

методами работы с прикладными специализированными программами и базами данных;

основными методами и приборами научных исследований в области обогащения;

методами обоснования основных параметров горно-обогатительного предприятия;

методами управления трудовым коллективом;

основными нормативными документами;

методами разработки технической документации;

методами разработки оперативных планов и организации коллективов исполнителей;

методиками экономико-математического моделирования процессов и технологий обо-

гащения полезных ископаемых.

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Темы (разделы) дисциплины	Компетенции			
	ПК8	ПК13	ПК14	ПК15
1	+	+	+	+
2	+	+	+	+
3	+	+	+	+
4	+	+	+	+
5	+	+	+	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Формы текущего контроля успеваемости и формы промежуточной аттестации
				Лекц.	Лаб.	Практ	СРС	
1	Выбор и расчет технологических схем рудоподготовки и		1-2	6	4	6	18	Специальная терминология дисциплины,

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	обогащения							опрос. Решение задач. Практическая работа.
2	Выбор оборудования и расчет его производительности		3-4	6	4	6	18	Практическая работа
3	Исследование и анализ проектных и технологических решений передовых обогатительных фабрик		5-6	6	4	6	18	Практическая работа
4	Генеральный план и проектно-компоновочные решения цехов и служб обогатительных фабрик		7-8	8	6	6	20	Семинар. Тестирование, подготовка к экзамену. Творческие задания. Подготовка презентаций. Практическая работа.
5	Новые методы проектирования и применения ЭВМ для расчета технологических схем обогащения		9-10	6	4	6	21,6	Выполнение курсовой работы, подготовка к зачету
Итого:				32	22	30	95,6	Зачет (7 семестр)- 0,2 акад. час. Зачет (8 семестр)- 0,2 акад. час.

6.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Выбор и расчет технологических схем рудоподготовки и обогащения 1.1Предмет дисциплины и его место в обогащении полезных ископаемых	1.1 Введение. Задачи и содержание курса, его связь с другими областями знаний. Роль обогатительной промышленности в сфере создания материальной базы страны. Содержание, объем проекта обогатительной фабрики. Порядок финансирования. Требования, предъявляемые к проектам. Виды проектирования. Порядок согласования и утверждения проектной документации. Исходные данные для проектирования обогатительной фабрики. Классификация обогатительных фабрик. Основные понятия, терминология и условные обозначения. Порядок составления задания на проектирование. Данные о результатах исследования, необходимые для проектирования.

1	2	3
	1.2. Основные технологические показатели обогащения,	1.2 Технологические показатели. Баланс по массе и расчетному компоненту. Требования к качеству концентратов. Выбор и обоснование качественных показателей,
	тодики их определения, расчет технологических и водно-шламовых схем	задаваемых при проектировании. Определение минимально-допустимого содержания полезного компонента в исходном материале. Разделительные признаки и использование сепарационных характеристик для прогноза обогатимости полезных ископаемых. Классификация технологических схем по методам, процессам, операциям, и стадиям обогащения. Особенности схем флотационного, гравитационного и магнитного обогащения. Расчет принципиальных и развернутых схем обогащения. Определение числа необходимых и достаточных исходных технологических показателей для расчета любых схем обогащения. Способы задания исходных показателей для расчета канонических схем флотации исключительно по частным извлечениям. Расчет водно-шламовых схем. Порядок определения воды в операциях, назначение исходных показателей, определение баланса воды, общего и удельного расходов свежей воды. Использование полного водооборота и его роль в защите окружающей среды.
	1.3. Определение производительности фабрики и ее отдельных цехов	1.3 Основные условия, влияющие на выбор производительности фабрики. Производительность фабрики, определяемая по наименьшим приведенным затратам. Термины: машинное время, календарное время, коэффициент использования оборудования. Зависимость числа смен и часов работы в сутки от режима работы главного цеха и местоположения фабрики. Расчет суточной и часовой производительности корпуса обогащения, корпусов крупного, среднего и мелкого дробления.
	1.4. Выбор и расчет схем дробления	1.4 Свойства сырья, влияющие на выбор способа рудоподготовки. Разновидности схем дробления. Общие условия и методы расчета, исходные данные для расчета схемы, порядок расчета количественной схемы дробления. Схемы дробления, чаще всего применяемые на практике. Целесообразность включения в схемы дробления операций предварительного и поверочного грохочения. Зависимость стоимости процессов дробления и измельчения – дезинтеграции руд от крупности питания мельниц. Конечная оптимальная крупность мелко дробленной руды, подаваемой в шаровые, стрелочные, рудногалечные и мельницы рудного самоизмельчения. Современные энергосберегающие схемы с совмещенными и отдельными операциями грохочения в последней стадии дробления (СОГ и РОГ), их принципиально проектно-компоновочные решения, область применения и технико-экономическое сравнение. Особые схемы дробления крупного и мелкого материалов. Определение

1	2	3
	1.5. Выбор и расчет схем измельчения	<p>необходимого размера дробилки и ее производительности при заданной величине выходной щели. Определение производительности дробилки в замкнутом цикле. Типовые характеристики продуктов, получаемых в схемах дробления. Анализ и критический разбор неудачных технологических и проектно-компоновочных решений в отечественной практике проектирования рудоподготовительных комплексов.</p> <p>1.5 Разновидности одностадиальных и многостадийных технологических схем измельчения, обоснование их применения и расчет. Операции классификации в схемах измельчения. Оптимальная крупность питания мельниц. Оценка крупности продуктов по уравнению Розина-Раммлера. Способы расчета циркулирующей нагрузки в традиционных схемах измельчения, включая метод расчета, основанный на распределении тонких классов по продуктам классификации как вода. Исследования процессов рудного самоизмельчения, полусамоизмельчения и рудногалечного измельчения, как перспективных способов рудоподготовки. Недостатки традиционных способов рудоподготовки и интенсификация процессов рудного самоизмельчения. Краткий анализ теории и практики шарового измельчения с целью лучшего понимания и внедрения процесса рудного самоизмельчения. Разновидности рудного самоизмельчения, его технологические, эксплуатационные и экономические преимущества, области применения. Творческий подход к решению о выборе в проекте сухого или мокрого процесса самоизмельчения. Главные особенности самоизмельчения – аккумулялирование фракций критического размера. Способы борьбы с критическим классом. Способы регулирования технологического процесса, повышающие его эффективность. Анализ принципиальных технологических схем самоизмельчения на примерах лучших зарубежных фабрик, их индивидуальность и тесная связь с физико-механическими свойствами руды. Методы расчета мельниц самоизмельчения и рудногалечных. Анализ типичных проектно-компоновочных решений рудоподготовительных комплексов с рудным самоизмельчением.</p>
2	<p>Выбор оборудования и расчет его производительности</p> <p>2.1. Общие принципы выбора и технологического расчета оборудования</p>	2.1 Определение производительности по теоретическим и эмпирическим формулам, по нормам удельной нагрузки на единицу объема, площади или длины аппарата, по нормам удельного расхода энергии, по времени пребывания обрабатываемого материала в аппарате. Определение производительности аппаратов как транспортирующих устройств. Преимущества установки многотоннажного, крупногабаритного, высокопроизводительного оборудования большой единичной мощности.

1	2	3
	2.2. Выбор типа и определение производительности оборудования	Выбор числа стадий. 2.2 Выбор типа и расчет производительности оборудования для дробления, грохочения, измельчения, мокрой классификации, гравитационных, флотационных и магнитных процессов обогащения, для обезвоживания, сушки и пылеулавливания. Техничко-экономические показатели отдельных типов аппаратов.
3	Исследование и анализ проектных и технологических решений передовых обогатительных фабрик 3.1. Сравнительный анализ проектно-компоновочных и технологических решений передовых фабрик	3.1 Фабрики, перерабатывающие медные руды, с одностадиальным традиционным способом измельчения (Джезказганская №1, Сиеррита, Бугенвиль); фабрики, перерабатывающие медные руды, с двухстадиальным традиционным способом измельчения (Джезказганская №2, Бренда и др.); фабрики, перерабатывающие медные руды, с рудным самоизмельчением (Пима-2, Лорнекс и др.); фабрики, перерабатывающие полиметаллические руды, с одно и двухстадиальным шаровым измельчением (Лениногорская №3, Кид-Крик и др.); фабрики, перерабатывающие железные руды, с рудным самоизмельчением (Михайловский ГОК, Тилден и др.).
4	Генеральный план и проектно-компоновочные решения цехов и служб обогатительных фабрик 4.1. Общие принципы выбора площадки и компоновки оборудования 4.2. Размещение оборудования в цехах обогатительных фабрик	4.1 Выбор площадки для строительства фабрики. Основные схемы компоновки оборудования Состав цехов и корпусов обогатительной фабрики. Схема сооружений на генплане. Коэффициент застройки. «Роза ветров». Устройство перегрузочных узлов. Замкнутый цикл дробления на генплане. Железнодорожный и автомобильный транспорт на фабричной площадке. Организация циклично-поточной технологии. Складирование мокрых и сухих хвостов. Хвостовое хозяйство. Получение сгущенных, пастообразных хвостов. Обратное водоснабжение и рекультивация земель 4.2 Приемные устройства. Типовая компоновка оборудования в отделениях крупного, среднего и мелкого дробления. Размещение склада дробленой руды. Каскадное и одноуровневое расположение дробилок. Размещение оборудования в отделениях измельчения, самоизмельчения, флотации и магнитного обогащения. Размещение оборудования на гравитационных фабриках. Проектирование отделений сгущения и вакуум фильтровальных установок. Схемы подключения вакуум-фильтров. Пресс-фильтры и их применение на обогатительных фабриках. Компоновка оборудования в цехах обезвоживания и сушки. Системы и схемы дренажа в цехах, уклоны полов и дренажных канав. Очистка полов, возврат
	4.3. Достижения в области технологии обогащения и оборудования	дренажных вод в процесс. Способы хранения и отгрузки концентратов. 4.3 Исследование современного состояния и тенденций развития технологий, техники обогащения и проектных решений. Достижения ведущих научно-исследовательских и проектных институтов (ОАО «Механобр инжиниринг», «Механобр-техника» и др.) в

1	2	3
	<p>4.4. «Фабрика будущего» – синтез передового зарубежного и отечественного опыта проектирования подземных фабрик</p> <p>4.5. Проектирование отделений сгущения и вакуум фильтровальных установок</p> <p>4.6. Проектирование вспомогательных цехов и служб обогатительных фабрик</p> <p>4.7. Ремонтное хозяйство</p> <p>4.8. Техника безопасности и охрана труда на обогатительных фабриках</p>	<p>развитии техники и технологии обогащения за последние годы. Современные схемы обогащения передовых и отечественных фабрик. Реконструкция и расширения действующих предприятий как современное и перспективное направление развития проектно-конструкторских работ (на примере Лениногорской фабрики №3, АНОФ-2, Заряновской и др.). Эффективные открыто-цикловые схемы рудоподготовки с применением ИВВД. Достижения в области грохочения: вероятностные и идеальные грохоты, Smart-грохоты и аппараты с повышенной эффективностью и износоустойчивостью, грохоты типа «Банан» (фирмы-производители Metso Minerals, Deric, Kroosh и др.) Достижения в области дробления: безэксцентриковые инерционные дробилки, пресс-валковые дробилки, центробежно-ударные дробилки с вертикальным валом; дробилки Бармак и Титан-Д. Достижения в области тонкого и сверхтонкого помола: мельницы-мешалки, вертикальные, башенные, струйные, мельницы ISA-mill. Современные крупногабаритные пневматические флотомашины. Фильтры «Керамик» и т.д.</p> <p>4.4 Медно-молибденовая фабрика Андина (Чили). Урановая фабрика Артур Ривер (Саскачеван Канада). Свинцово-цинковая фабрика Нанисвик (Канада). Проект свинцово-цинковой фабрики для переработки руд Холонинского месторождения (Россия).</p> <p>4.5 Схемы компоновок фильтровального оборудования. Пресс-фильтры и их применение на обогатительных фабриках. Гидротранспорт концентратов. Примеры из мировой практики.</p> <p>4.6 Реагентное отделение и склады реагентов. Нормы расхода для составления проекта реагентного отделения.</p> <p>4.7 Способы проведения ремонтных работ. Подъемно-транспортное оборудование, монтажные площадки, ремонтные пункты в цехах. Анализ зарубежного опыта выбора и расчета мостовых кранов при проектировании отделений измельчения. Способы ремонта мельниц. Механические мастерские, материальные склады.</p> <p>4.8 Ширина проходов, обслуживание площадок, ограждения. Правила безопасности при работе с реагентами. Меры борьбы с пылью. Защита от вибраций и поражения электротока. Правила противопожарной безопасности.</p>
5	Новые методы проектирования и	5.1 Модульное проектирование. Системы автоматизированного проектирования (САПР). Принципиальное отличие САПР от традиционной системы проектирования.
	применения ЭВМ для расчета технологических схем обогащения	Технические средства обеспечения САПР. Технологическая основа САПР. Накопление технико-экономических и технологических показателей. Ход и этапы процесса. Структура и подсистемы САПР. Обзор прикладных программ. Критерии оптимальности. Входные и выходные данные программы расчета технологических схем с
	5.1. Применение ЭВМ для расчета технологических схем обогащения и проектно-	

1	2	3
	компоновочных решений	учетом сепарационных характеристик. Прогнозирующий расчет массовых потоков, содержаний, извлечений. Прогнозирование схем на основе критерия оптимальности. Исходные данные и последовательность проектирования принципиальной блок-схемы комбинированного обогащения. Прогнозирование оптимальной конфигурации цикла. Зависимость машиноемкости от конфигурации и числа операций цикла. Выбор конфигурации и оптимального числа операций цикла. Применение программы «Shema» для расчета на ЭВМ канонических флотационных схем, схем гравитационного и магнитного обогащения по различным исходным показателям.

6.2. Практические работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименования практических занятий	Трудоемкость (акад. час.)
1	1 2 3	Выбор и расчет схем дробления, измельчения Выбор типа и определение производительности оборудования Размещение оборудования в цехах обогатительных фабрик Проектирование отделений сгущения и вакуум фильтровальных установок	15
2	4 5	Применение ЭВМ для расчета технологических схем обогащения и проектно-компоновочных решений	15
	ИТОГО:		30

6.3. Лабораторные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименования лабораторных работ	Трудоемкость (акад. час.)
1	2	3	4
1	1	Предмет дисциплины и его место в обогащении полезных ископаемых Основные технологические показатели обогащения, методики их определения, расчет технологических и водно-шламовых схем	2 2
2	4	Общие принципы выбора площадки и компоновки оборудования Размещение оборудования в цехах обогатительных фабрик Достижения в области технологии обогащения и оборудования «Фабрика будущего» – синтез передового зарубежного и отечественного опыта проектирования подземных фабрик Проектирование отделений сгущения и вакуум фильтровальных установок Проектирование вспомогательных цехов и	2 2 2 2 2

		служб обогатительных фабрик	
		Ремонтное хозяйство	2
		Техника безопасности и охрана труда на обогатительных фабриках	4
	Итого:		22

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Раздел дисциплины	Вид работы	Трудоемкость в академических часах
1	2	3	4
1	Тема 1.1. Предмет дисциплины и его место в обогащении полезных ископаемых Тема 1.2. Основные технологические показатели обогащения, методики их определения, расчет технологических и водно-шламовых схем Тема 1.3. Определение производительности фабрики и ее отдельных цехов Тема 1.4. Выбор и расчет схем дробления. Выбор и расчет схем измельчения	Специальная терминология дисциплины, опрос Решение задач Практическая работа Практическая работа	4 4 4 6
2	Тема 2.1. Общие принципы выбора и технологического расчета оборудования. Выбор типа и определение производительности оборудования	Практическая работа	18
3	Тема 3.1. Сравнительный анализ проектно-компоновочных и технологических решений передовых фабрик	Практическая работа	18
4	Тема 4.1. Общие принципы выбора площадки и компоновки оборудования Тема 4.2. Размещение оборудования в цехах обогатительных фабрик Тема 4.3. Достижения в области технологии обогащения и оборудования Тема 4.4. «Фабрика будущего» – синтез передового зарубежного и	Семинар Тестирование, подготовка к экзамену Творческие задания Подготовка презентаций «Фабрика будущего»	2 2 2 2
	отечественного опыта проектирования подземных фабрик Тема 4.5. Проектирование отделений сгущения и вакуум фильтровальных установок Тема 4.6. Проектирование вспомогательных цехов и служб обогатительных фабрик Тема 4.7. Ремонтное хозяйство Тема 4.8. Техника безопасности и охрана труда на обогатительных фабриках	Практическая работа Практическая работа Практическая работа Письменный опрос по ТБ	2 2 4 4

1	2	3	4
5	5.1. Применение ЭВМ для расчета технологических схем обогащения и проектно-компоновочных решений	Выполнение курсовой работы, подготовка к зачету	21,6

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

1. Федотов, К.В. Проектирование обогатительных фабрик [Электронный ресурс] : учебник / К.В. Федотов, Н.И. Никольская. — Электрон. дан. — М. : Горная книга, 2014. — 535 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72717 — Загл. с экрана.

2. Абрамов, А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.2. Технология переработки и обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — М. : Горная книга, 2004. — 509 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3266 — Загл. с экрана.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Во время практических работ проводится изучение оборудования экспериментальной обогатительной фабрики УК «Петропавловск», ознакомление с лабораторным оборудованием ООО НПГФ «РЕГИС». Лабораторные работы проводятся в лаборатории ООО НПГФ «РЕГИС». В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков.

В рамках учебного курса проводятся экскурсии на горно-рудные предприятия области (Покровский рудник).

№ п/п	Вид инновации	Перечень инноваций
1	Методы, применяемые в обучении (активные инновационные)	- Неигровые имитационные методы; - Игровые имитационные методы.
2	Технологии обучения	- Индивидуальные образовательные траектории; - Компетентностно-ориентированное обучение.
3	Информационные технологии	Интерактивное обучение (моделирующие компьютерные программы, виртуальные учебные комплексы); - Мультимедийное обучение (презентации, электронные УМР, моделирование и симуляция процессов и объектов, мультимедийные курсы); - Сетевые компьютерные технологии (Интернет, локальная сеть, Цифровой Кампус).
4	Информационные системы	- Электронная библиотека; - Электронные базы учебно-методических ресурсов; - Электронный научно-образовательный комплекс полигонов учебных практик.
5	Инновационные методы контроля	- Электронный учет и контроль учебных достижений студентов (электронный журнал успеваемости и посещаемости);

1	2	3
		- Компьютерное тестирование (диагностическое, промежуточное, итоговое, срезовое); - Анкетирование студентов и преподавателей; Рейтинг ППС

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Проектирование обогатительных фабрик».

9.1. Примерный перечень вопросов к зачету

1. Какая из барабанных шаровых мельниц имеет (при прочих равных условиях), большую производительность?
1. Какой скоростной режим работы барабанной мельницы даёт более тонкий помол?
2. Чему равняется критическая частота вращения барабанной мельницы?
3. При какой футеровке барабанной мельницы получается более тонкий помол?
4. Какая футеровка (материал) имеет более высокий срок службы?
5. Какие питатели применяются для подачи материала в шаровые барабанные мельницы?
6. Как устроена мельница МШР?
7. Какова обычно частота вращения барабана в долях от критической?
8. Чему равна оптимальная степень заполнения мельниц мелющими телами?
9. Чему равняется полезная мощность шаровой мельницы при каскадном режиме работы?
10. Какие барабанные мельницы в основном применяются на обогатительных фабриках?
11. Чему равна мощность, потребляемая шаровой барабанной мельницей из сети?
12. Какая наиболее оптимальная форма мелющих тел?
13. Как осуществляется загрузка шаров с целью компенсации их износа?
14. В каких единицах измеряется удельная производительность мельниц?
15. От каких факторов зависит удельная производительность мельниц по готовому классу крупности?
16. Из каких соображений следует исходить при решении вопроса о сухом или мокром способе рудного самоизмельчения?
17. Как получить тонкий помол при одностадиальном измельчении?
18. Как борются с «критическими» классами крупности при самоизмельчении?
19. Какие способы интенсификации процесса рудного самоизмельчения Вы знаете?
20. Какова роль циркулирующей нагрузки на производительность мельницы?
21. Какие способы расчета циркулирующей нагрузки Вам известны?
22. В каких случаях может эффективно работать в первой стадии барабанная мельница в открытом цикле?
23. При каком соотношении объемов должны работать мельницы первой и второй стадий измельчения?
24. В каких единицах измеряется плотность пульпы?
25. Что такое разжижение пульпы?
26. Как рассчитать величину разжижения в продукте?
27. Как определить содержание твёрдой фазы в пульпе?
28. Как измеряется циркулирующая нагрузка в агрегате замкнутого цикла?

29. Как влияет масса мелющих тел на производительность мельниц?
30. Как связана производительность и потребляющая мощность шаровой мельницы?
31. Каков характер зависимости производительности мельниц от частоты вращения барабана?
32. Каков приблизительно расход футеровки при дроблении в дробилках КСД и КМД?
33. Каков приблизительный удельный расход электроэнергии при измельчении руд средней крепости?
34. Может ли при операции грохочения происходить обогащение материала?
35. Какие типы просеивающих поверхностей применяются при грохочении?
36. Что такое индекс чистой работы по Бонду?
37. От чего зависит установочная мощность щековых дробилок?
38. Каков выход класса – 30 + 20 мм для смеси с максимальной крупностью куска 50 мм и при равномерном распределении частиц?
39. Какова максимальная крупность частиц в смеси если при прямолинейной характеристике крупности суммарный остаток на ситах 200 мм и 300 мм соответственно составляет 60 и 40%?
40. Какова должна быть величина приёмного отверстия дробилки, если максимальная крупность в питании составляет 1000 мм?
41. Какова средняя крупность смеси при равномерном распределении классов крупности и максимальном куске диаметром 500 мм.?
42. Каков будет выход затрудняющих зёрен в смеси при равномерном распределении классов крупности и максимальном куске 500 мм, если грохочение идёт по классу 200 мм?
43. Каков будет выход трудных зёрен при равномерном распределении классов крупности и максимальном куске 1500 мм, если грохочение идёт по классу 500 мм?
44. Как определить эффективность грохочения на работающем промышленном грохоте?
45. Чему равняется эффективность грохочения при содержании нижнего класса в надрешётном продукте 10 % и выходе подрешётного продукта 40 %?
46. При расчёте было выбрано две дробилки производительностью 550 м³/ч каждая. Каков будет коэффициент загрузки при общей производительности 800 м³/ч?
47. Каково оптимальное соотношение объёмов мельниц в первой и второй стадиях при двухстадиальном измельчении?
48. Что обозначает понятие «число меш»?
49. Где применяются барабанные грохоты?
50. В чём преимущества и недостатки способа грохочения от крупного к мелкому по сравнению с другими способами?
51. В чём главное отличие планетарной мельницы от других?
52. Какие мелющие тела (материал) используются в барабанных мельницах?
53. Для какой цели применяются скрубберы?
54. Какие способы ремонта мельниц Вы знаете?
55. В чём принципиальная разница проектно компоновочных решений корпусов среднего и мелкого дробления, работающих по схемам с совмещёнными и отдельными операциями грохочения в третьей стадии?
56. В каких случаях процесс рудного самоизмельчения не эффективен?
57. В чём Вы видите достоинства традиционного способа рудоподготовки по сравнению с рудным самоизмельчением?
58. В каких схемах рудоподготовки применяются скальпирующие классификаторы?

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Федотов, К.В. Проектирование обогатительных фабрик [Электронный ресурс] : учебник / К.В. Федотов, Н.И. Никольская. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2014. — 536 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72717>. — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Абрамов, А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.2. Технология переработки и обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Абрамов. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2004. — 510 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3266>. — Загл. с экрана.

2. Проектирование и организация горнотехнических систем [Электронный ресурс] / С.С. Резниченко [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2011. — 60 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49693>. — Загл. с экрана.

3. Проектирование и организация горнотехнических систем. Выпуск 2 [Электронный ресурс] : сборник научных трудов / Ю.Н. Кузнецов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2012. — 40 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49728>. — Загл. с экрана.

4. Проблемы проектирования технологии подземной и комбинированной разработки рудных месторождений [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Д.Р. Каплунов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2013. — 130 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49764>. — Загл. с экрана.

5. Половов, Б. Д. Основы горного дела [Электронный ресурс] : учебник / Б. Д. Половов, Н. Г. Валиев, К. В. Кокарев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 1063 с. — 978-5-4486-0744-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81246.html>

г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1.	Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru/	Интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знаний.
3.	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
4.	ЭБС ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

г) программное обеспечение:

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) договору – Сублицензионный договор №Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе изучения лекционного материала рекомендуется использовать опорные конспекты, учебники и учебные пособия. Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал – это необходимое условие для его понимания. В процессе лекционного занятия необходимо выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Если при изложении материала преподавателем создана проблемная ситуация, пытаться предугадать дальнейший ход рассуждений. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Из сказанного следует, что для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать. Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию. Конспектируйте только самое важное в рассматриваемом параграфе. Старайтесь отфильтровывать и сжимать подаваемый материал. По возможности записи ведите своими словами, своими формулировками. Лекция не должна превращаться в урок-диктант.

Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам. Целесообразно отделить поля, где можно бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребуется потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников.

Таким образом, на лекции студент должен совместить два момента: внимательно слушать лектора, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала и одновременно вести его осмысленную запись. После прослушивания лекции необходимо поработать и осмыслить полученный материал. Перед каждой последующей лекцией рекомендуется просмотреть материал по предыдущей лекции. Подготовка к практическим занятиям: темы – в соответствии с п. 6.2 списка тем практических занятий, содержание – в соответствии с программой и вопросами для самопроверки.

Подготовка к лабораторным работам – в основном состоит в конспектировании ответов на вопросы допуска к работам (прилагаются к каждой работе). В высшей школе студент должен прежде всего сформировать потребность в знаниях и научиться учиться, приобрести навыки самостоятельной работы, необходимые для непрерывного самосовершенствования, развития профессиональных и интеллектуальных способностей.

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей. Самостоятельная работа сопровождается эффективным контролем и оценкой ее результатов. Для успешной самостоятельной работы студент должен планировать свое время и за основу рекомендуется брать рабочую программу учебной дисциплины.

Контролирующий тест проводится по соответствующим темам. В каждом тестовом задании от 10 до 20 заданий. Цель тестирования - способствовать повышению эффективности обучения учащихся, выявить уровень усвоенных теоретических знаний, выявить практические умения и аналитические способности студентов. Тест позволяет определить,

какой уровень усвоения знаний у того или иного учащегося, т.е. определить пробелы в обучении. А на основе этого идет коррекция процесса обучения и планируются последующие этапы учебного процесса.

При подготовке к контролирующему тесту необходимо повторить теоретический материал по определенным темам, но и просмотреть решение практических задач. Так как тестовые задания в большей степени практически ориентированные.

Зачет с оценкой – форма заключительной проверки знаний, умений, навыков, степени развития обучающихся в системе образования; по своим целям бывают выпускными, завершающими определенный этап учебного процесса, вступительными.

Основная цель подготовки к экзамену — достичь понимания законов и явлений, а не только механически заучить материал. Но все же довольно много вещей придется просто выучить. При этом следует учитывать ваши индивидуальные особенности. В процессе подготовки к экзамену при изучении того или иного закона, кроме формулировки и математической записи закона, следует обратить внимание на опыты, которые обнаруживают этот закон и подтверждают его справедливость, границы и условия его применимости. Также полезно отметить, как этот закон используется на практике. То же самое можно сказать и об изучаемой теории в целом. Помимо основных понятий, положений, законов и принципов теории следует обратить внимание на опыты, благодаря которым была создана эта теория, эксперименты, подтверждающие ее справедливость. Вспомните, как используется данная теория на практике. Основная цель подготовки к экзамену – достичь понимания законов и явлений, а не только механически заучить материал. Но все же довольно много вещей придется просто выучить.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Проектирование обогатительных фабрик» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

13. БАЛЛЬНО - РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Усвоение учебной дисциплины максимально оценивается в 100 рейтинговых баллов, которые распределяются по видам занятий в зависимости от их значимости и трудоемкости. По результатам текущей работы по дисциплине в течение семестра студент может набрать не более 70 баллов. На итоговый контроль отводится 30 баллов. Посещаемость занятий учитывается поправочным коэффициентом, равным отношением количества часов посещенных занятий к плановым.

Распределение баллов по видам контактных работ

№ п/п	Наименование работ	Распределение баллов
1.	Теоретический материал	20
2.	Практические работы	15
3.	Индивидуальные домашние задания	15
4.	Контрольные работы	10

1	2	3
5.	Посещаемость	10
6.	Экзамен	30
7.	Итого	100

Перевод баллов на пяти балльную систему

Отлично	90-100
Хорошо	76-94
Удовлетворительно	65-75
Неудовлетворительно	Менее 65

Примечание. При набранной общей суммы баллов менее 50 по результатам третьей аттестации студент не допускается и итоговой аттестации по дисциплине.