

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей
среды им. С.Б. Леонова»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 07 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Обогащение полезных ископаемых

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Федотов
Константин Вадимович
Дата подписания: 19.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Федотов Константин
Вадимович
Дата подписания: 19.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Проектирование обогатительных фабрик» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-4 Способность выбирать и рассчитывать основные техно-логические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья	ПКС-4.7
ПКС-5 Способность выбирать и рассчитывать параметры основного и вспомогательного оборудования обогатительных производств	ПКС-5.8
ПКС-7 Способность разрабатывать и реализовывать проекты производства работ по переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования обогатительных фабрик, формировать генеральный план и компоновочные решения по различным обогатительным переделам	ПКС-7.6
ПКС-8 Способность применять современные информационные технологии и автоматизированные системы при проектировании обогатительных производств	ПКС-8.5

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-4.7	Способен выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного процесса обогащения при проектировании обогатительных фабрик	Знать Знать процессы, аппараты и технологии обогащения и переработки полезных ископаемых Уметь Уметь анализировать устойчивость технологического процесса и качество выпускаемой продукции Владеть Владеть приемами управления схемами и оборудованием при переработке твердых полезных ископаемых
ПКС-5.8	Способен выбирать и рассчитывать технологические параметры основного обогатительного и вспомогательного оборудования при проведении работ по проектированию обогатительных фабрик	Знать Знать основные технологические процессы основного обогатительного и вспомогательного оборудования при проведении работ по проектированию обогатительных фабрик Уметь Уметь выбирать и рассчитывать

		технологические параметры основного обогатительного и вспомогательного оборудования Владеть Владеть навыками выбора и расчета технологических параметров основного обогатительного и вспомогательного оборудования
ПКС-7.6	Способен осуществлять проектирование пространственно-геометрического положения основного оборудования обогатительных фабрик с использованием программ специального назначения, составлять ген.план обогатительной фабрики. Владеет навыками работы в современных графических программах	Знать Знать основные способы проектирования горнообогатительных предприятий, в том числе с использованием программ специального назначения Уметь Уметь осуществлять проектирование пространственно-геометрического положения основного оборудования обогатительных фабрик Владеть Владеть методами и подходами, а так же основами управления программами специального назначения для проектирования пространственно-геометрического положения основного оборудования обогатительных фабрик
ПКС-8.5	Способен рассчитывать основные узлы обогатительных фабрик с использованием программ специального назначения	Знать Знать современные информационные технологии при проектировании обогатительных процессов Уметь Уметь применять современные информационные технологии при проектировании обогатительных процессов Владеть Владеть основными навыками использования информационных технологий при проектировании обогатительных процессов

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Проектирование обогатительных фабрик» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Учебная практика: геологическая практика», «Введение в профессиональную деятельность», «Технологическая

минералогия», «Магнитные, электрические и специальные методы обогащения», «Подготовка руд и песков к обогащению»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик:
«Производственная практика : преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 5	Учебный год № 6
Общая трудоемкость дисциплины	216	36	180
Аудиторные занятия, в том числе:	20	2	18
лекции	10	2	8
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	10	0	10
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	187	34	153
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен, Курсовой проект		Экзамен, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Методы, принципиальные обогащения природного и техногенного сырья	1	2					1	34	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Учебный год № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Обоснование, построение схем рудоподготовки. Расчет показателей.	1	1			1	2	2	43	Устный опрос
2	Методы качественноколичественно расчета схем обогащения. Расчет водношламовой схемы	2	1			4	2			Устный опрос
3	Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования	3	2			2	1			Устный опрос
4	Размещение оборудования в цехах и отделениях обогатительной фабрики	4	1			3	1	1	55	Устный опрос
5	Опробование, контроль и управление технологическим и процессами на обогатительных фабриках	5	1			5	2			Устный опрос
6	Организация и эксплуатация хвостохранилища. Обратное водоснабжение. Очистка сточных вод. Охрана окружающей среды	6	2			6	2	3	55	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен, Курсовой проект
	Всего		8				10		162	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Методы, принципиальные технологии обогащения природного и	1.1. Выбор метода обогащения; 1.2. Классификация принципиальных схем обогащения; 1.3. Предварительная концентрация руд. Методы, процессы в условиях рудника, фабрики 1.3.1.

	техногенного сырья	Методы предварительной концентрации руд цветных и редких металлов. Процесс разделения в тяжелых суспензиях, отсадкой и др 1.4. Принципиальные технологии переработки некоторых полезных ископаемых 1.4.1. Технология обогащения руд черных металлов;1.4.2. Технологии обогащения горно-химического сырья и неметаллических полезных ископаемых;1.4.3. Технология обогащения углей;1.4.4. Принципиальные схемы флотации руд цветных металлов;1.4.5. Схемы обогащения песков россыпных месторождений и золото-кварцевых руд;1.4.6. Принципиальная технология обогащения вольфрамовых и оловянных коренных руд и россыпей 2.4.7. Основные методы переработки алмазосодержащего сырья;1.4.8. Основные принципы построения технологических схем переработки нетрадиционного сырья;
--	--------------------	---

Учебный год № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Обоснование, построение схем рудоподготовки. Расчет показателей.	2.1. Критерии оценки свойств руды и процессов обогащения, влияющих на схему рудоподготовки;2.2. Нестандартные схемы дробления;2.3. Расчет схем дробления;2.4. Принципы построения различных вариантов схем измельчения;2.5. Расчет схем измельчения;2.6. Примеры расчета некоторых типовых схем измельчения.
2	Методы качественно-количественно расчета схем обогащения. Расчет водношламовой схемы	3.1. Пример расчета технологической схемы на основании составления баланса ценного компонента в процессах и операциях; 3.2. Расчет качественно-количественной схемы по методике К.А. Разумова; 3.3. Расчет качественно-количественной схемы обогащения магнетитовой руды Коршуновского месторождения; 3.4. Расчет качественно-количественной схемы обогащения алмазосодержащей руды; 3.5. Расчет водношламовой схемы. Баланс водопотребления и водоотведения;3.6. Расчет качественно-количественной и водно-шламовой схем обогащения угля;3.6.1. Расчет качественно-количественной схемы обогащения энергетических углей;3.6.2. Расчет водно-шламовой схемы
3	Расчет и выбор основного и	5.1. Основные принципы выбора и технологического расчета аппаратов;5.2. Выбор и

	вспомогательного оборудования	расчет оборудования для дробления;5.3. Выбор и расчет оборудования для грохочения;5.4. Направления в разработке новых технологий и оборудования для измельчения руд;5.5. Выбор и методы расчета оборудования для измельчения;5.6. Выбор и расчет оборудования для классификации;5.7. Выбор и расчет оборудования для промывки;5.8. Область применения и расчет оборудования для обогащения гравитационным методом;5.9. Выбор типа флотомашин и расчет основных параметров;5.10. Аппараты для магнитного и электрического обогащения. Применение и расчет;5.11. Область применения. Расчет оборудования для обезвоживания продуктов обогащения;5.12. Оборудование для сушки. Применение, методы расчета;5.13. Оборудование для пылеулавливания;5.14. Вспомогательное оборудование на обогатительных фабриках
4	Размещение оборудования в цехах и отделениях обогатительной фабрики	6.1. Основные строительные параметры здания обогатительной фабрики;6.2. Некоторые нормы технологического проектирования компоновки оборудования;6.3. Главный корпус обогатительной фабрики;6.4. Установка оборудования в отделениях сгущения, фильтрации, сушки;6.5. Основные положения промышленной безопасности при проектировании технологического оборудования в цехах обогатительной фабрики;6.6 Реагентное отделение обогатительной фабрики.
5	Опробование, контроль и управление технологическими процессами на обогатительных фабриках	7.1. Назначение опробования и контроля;7.2. Методы и технические средства опробования;7.3. Автоматизация контроля качества руд и продуктов обогащения;7.4. Методы автоматического регулирования процесса дробления;7.5. АСУТП и АСУП на обогатительной фабрике.
6	Организация и эксплуатация хвостохранилища. Обратное водоснабжение. Очистка сточных вод. Охрана окружающей среды	8.1. Краткая характеристика хвостов обогатительных фабрик, перерабатывающих различное минеральное сырье;8.2. Исходные данные для проектирования хвостохранилища;8.3. Проектирование сооружений системы гидротранспорта хвостов;8.4. Сооружения системы гидравлической укладки хвостов обогатительной фабрики и способы заполнения хвостохранилищ;8.5. Организация оборота осветленной воды. Методы очистки сточных вод;8.6. Проектирование сооружений системы очистки сточных вод;8.7. Охрана окружающей среды.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Обоснование, построение схем рудоподготовки. Расчет показателей.	2
2	Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования	1
3	Размещение оборудования в цехах и отделениях обогатительной фабрики	1
4	Методы качественно-количественно расчета схем обогащения. Расчет водно-шламовой схемы	2
5	Опробование, контроль и управление технологическими процессами на обогатительных фабриках	2
6	Организация и эксплуатация хвостохранилища. Обратное водоснабжение. Очистка сточных вод. Охрана окружающей среды	2

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	34

Учебный год № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	55
2	Подготовка к практическим занятиям	43
3	Подготовка к экзамену	55

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: семинар в диалоговом режиме, групповая дискуссия, проектный подход

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Выполнение курсового проекта является завершающим этапом изучения дисциплины «Проектирование обогатительных фабрик», в процессе которого студент разрабатывает и обосновывает схему обогащения заданного типа руды с учетом требований, предъявляемых к концентратам и учитывая особенности исходной руды.

При выполнении курсового проекта (далее КП) студент должен использовать современные мировые достижения в области теории и практики, применять рациональные, комплексные технологии с учётом охраны окружающей среды и экономической рентабельности.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части.

В общем случае структура пояснительной записки должна выглядеть следующим образом:

- титульный лист;
- задание;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- библиографический список;
- приложения.

Основная часть пояснительной записки должна включать следующие разделы:

- обзор практики обогащения данного типа руд (характеристики месторождений подобного типа, основные физические свойства минералов, мировые аналоги и др.);
- выбор и обоснование схемы обогащения;
- расчет качественно-количественной схемы обогащения;
- расчет водно-шламовой схемы;
- расчет и выбор обогатительного оборудования;

Помимо приведённых выше разделов пояснительная записка может включать дополнительные разделы.

Кроме пояснительной записки к КП прикладывается графический материал на листах формата А1 (по усмотрению руководителя проектирования допускается уменьшение формата графической части), выполненные в САПР.

Графический материал части состоит из следующих листов:

1. Совмещённая качественно-количественная и водношламовая схема – 1 лист;
2. Схема цепи аппаратов – 1 лист;
3. Планы и разрезы по всем основным и вспомогательным цехам обогатительной фабрики – 4-6 листов;
4. Ситуационная схема сооружений (генеральный план) – 1 лист.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Федотов К.В. Проектирование обогатительных фабрик: методические указания по выполнению практических работ/ Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 23 с

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

В рамках самостоятельной работы студента предусматриваются следующие методические указания:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, конспектирование текста из учебника, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, проработка научно-исследовательских статей в области обогащения полезных ископаемых (Издательство «Руда и металлы», журналы: «Обогащение руд», Цветные металлы», «Горный журнал»).
- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др), завершение аудиторных лабораторных работ и оформление отчётов по ним, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.
- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, решение ситуационных (профессиональных) задач, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, опытно экспериментальная работа.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

Изучить материал рекомендуется по главам учебника (учебного пособия) непосредственно перед практическими занятиями по данной теме. Следует прочитать весь материал темы. На практическом занятии преподаватель проводит устный опрос (выборочно из обучающихся)

Критерии оценивания.

Активное участие обучающегося при устном опросе и правильные ответы на вопросы (не менее 50% правильных ответов)

6.1.2 учебный год 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

Изучить материал рекомендуется по главам учебника (учебного пособия) непосредственно перед практическими занятиями по данной теме. Следует прочитать весь материал темы. На практическом занятии преподаватель проводит устный опрос (выборочно из обучающихся)

Критерии оценивания.

Активное участие обучающегося при устном опросе и правильные ответы на вопросы (не менее 50% правильных ответов)

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-4.7	Демонстрирует знания в области выбора и расчета основных технологических параметров эффективного и экологически безопасного процесса обогащения при проектировании обогатительных фабрик	устный опрос
ПКС-5.8	Способен выбирать и рассчитывать технологические параметры основного обогатительного и вспомогательного оборудования при проведении работ по проектированию обогатительных фабрик	устный опрос
ПКС-7.6	Владеет навыками работы в современных графических программах моделирования обогатительных процессов	устный опрос
ПКС-8.5	Способен применять современные информационные технологии при проектировании обогатительных процессов	устный опрос

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 6, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

1. Проектирование цеха дробления золото-извлекательной фабрики;
2. Проектирование цеха флотации золото-извлекательной фабрики;
3. Проектирование фабрики по обогащению рудного и коксующего угля;
4. Проектирование фабрики по обогащению полиметаллического сырья.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Курсовая работа выполнена в	Курсовая работа выполнена в	Курсовая работа выполнена в полном	Курсовая работа содержит грубые

соответствии с заданием, разделы разработаны грамотно, выводы обоснованы и подтверждены расчётами. Пояснительная записка выполнена качественно, с применением новейших информационных технологий. Оформление курсовой работы, соответствует требованиям стандартов организации. Обучающийся при защите сделал логичный доклад, проявил большую эрудицию, аргументировано ответил на 90...100% вопросов, заданных преподавателем.	соответствии с заданием, расчёты выполнены грамотно. Имеющиеся ошибки не носят принципиальный характер. Пояснительная записка оформлена в соответствии с установленными требованиями с небольшими отклонениями. Обучающийся сделал хороший доклад и правильно ответил на 70...80% вопросов, заданных преподавателем.	объёме, в соответствии с заданием, но содержит недостаточно убедительное обоснование выбора схемы рудоподготовки, в расчетах имеются ошибки, свидетельствующие о пробелах в знаниях. Пояснительная записка выполнена небрежно. Обучающийся не раскрыл основные выводы по работы ответил правильно на 50...60 % вопросов, заданных преподавателем.	ошибки в расчётах и принятии решений, количество и характер которых указывает на недостаточную подготовку обучающегося. Доклад сделан неудовлетворительно, содержание основных разделов не раскрыто; качество оформления работы низкое, обучающийся неправильно ответил на большинство вопросов, показал слабую подготовку.
---	---	--	--

6.2.2.2 Учебный год 6, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Экзамены проводятся в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом. Не допускается проведение экзамена на последних семинарских, либо лекционных занятиях.

Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки. Критерии оценки ответа студента на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена.

Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В

случае неявки студента для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился». В экзаменационной ведомости должны быть заполнены все графы. В случае исправления экзаменатором оценки в экзаменационной ведомости и зачетной книжке им делается запись «исправленному на (оценка) верить» и ставится подпись. Если в процессе экзамена студент использовал недопустимые дополнительные материалы (шпаргалки), то экзаменатор имеет право изъять шпаргалку и обязан поставить оценку «неудовлетворительно».

Пример задания:

1. Классификация обогатительных фабрик;
2. Склады и бункеры дробленой руды;
3. Проектирование сооружений хвостового хозяйства. Основные положения, терминология, классификация хвостохранилищ;
4. Общие положения о порядке разработки, согласования и утверждения проектной документации;
5. Компонировка двух- и трехстадиального дробления в замкнутом цикле с грохочением;
6. Выбор площадки для строительства хвостохранилища. Основные требования к выбору площадки;
7. Технологический регламент (ТР). Понятие о ТР, порядок разработки, согласования и утверждения. Требования, предъявляемые к ТР, решаемые задачи, содержание документации, приложения.
8. Состав главного корпуса обогатительной фабрики. Особенности объемнопланировочных решений.
9. Перечень документации, которая должна быть предусмотрена на обогатительной фабрике
10. Исходные данные для проектирования (технологический регламент, договор на проектирование, задание на проектирование). Перечень исходных материалов для проектирования
11. Особенности проектирования цехов измельчения со стержневыми и шаровыми мельницами. Схемы однорядного и двухрядного расположения мельниц.
12. Порядок проектирования хвостохранилищ. Содержание технического задания. Особенности проектирования хвостохранилищ.
13. Содержание исходных материалов, передаваемых заказчиком проектной организации по геологической изученности месторождения, технологической изученности руд и горной части проекта.
14. Основные особенности компоновки цехов измельчения
15. Технологические требования к минеральному сырью, предназначенному к обогащению
16. Характеристика разделов проекта обогатительной фабрики: общая пояснительная записка, генплан и транспорт.
17. Особенности проектирования цехов с мельницами самоизмельчения.
18. Проектирование нестационарных ОФ. Основные решаемые задачи. Типы нестационарных ОФ.
19. Характеристика разделов проекта ОФ: архитектурно-строительные решения; инженерное оборудование, сети и системы; организация строительства; охрана окружающей среды.
20. Типы проектно-компоновочных решений измельчительно-флотационных отделений.
21. Требования к выбору и расчету технологических схем обогащения минерального сырья.

22. Характеристика разделов проекта ОФ: инженерно-технические мероприятия ГО и по предупреждению чрезвычайных ситуаций; сметная документация, эффективность инвестиций.
23. Цехи флотации. Особенности компоновочных решений.
24. САПР. Основное назначение, классификация, функции, реализация САПР. Основные направления применения и развития САПР.
25. Организация и порядок проектирования ОФ.
26. Особенности проектирования цехов гравитации.
27. Выбор схемы дробления при подготовке руды к измельчению в шаровых и стержневых мельницах (определение числа и вида стадий дробления).
28. Состав рабочей документации
29. Проектирование цехов магнитной сепарации
30. Факторы, влияющие на выбор схемы рудоподготовки и обогащения (производственная мощность, режим работы предприятия, способ доставки руды на ОФ, гранулометрический состав горной массы, физические свойства руды, граничная крупность исходных рудных частиц, требования к качеству продукции, показатели обогащения).

6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Оценка «отлично» ставится студенту, который может анализировать генеральный план обогатительной фабрики, способен рассчитать качественно-количественных показателей технологического процесса, а так же разработать технологические и инновационные схемы обогащения полезных ископаемых.	Оценка «хорошо» ставится студенту, ответ которого свидетельствует: о полном знании материала по программе; о знании рекомендованной литературы, а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.	Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, ответ которого содержит: поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса; стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.	Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

7 Основная учебная литература

1. Баденикова Г. А. Проектирование обогатительных фабрик : учебное пособие для специальности 0903 "Обогащение полез. ископаемых" / Г. А. Баденикова, Н. И. Никольская, 2001. - 67.
2. Разумов К. А. Проектирование обогатительных фабрик : учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / К. А. Разумов, В. А. Перов, 1982. - 518.
3. Федотов К. В. Проектирование обогатительных фабрик : учебник для вузов по направлению подготовки 130400 "Горное дело", специализация "Обогащение полезных ископаемых" / К. В. Федотов, Н. И. Никольская, 2014. - 533.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Морозов. Проектирование обогатительных фабрик : учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки "Горное дело". Ч. 1 : Состав проекта и порядок проектирования, 2009. - 303.
2. Федотов К. В. Проектирование обогатительных фабрик : учебник для вузов по направлению подготовки 130400 "Горное дело", специализация "Обогащение полезных ископаемых" / К. В. Федотов, Н. И. Никольская, 2012. - 533.
3. Федотов К. В. Проектирование обогатительных фабрик : учебное пособие по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки дипломированных специалистов "Горное дело" / К. В. Федотов, Г. А. Баденикова, Н. И. Никольская, 2005. - 96.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение NanoCAD для учебного процесса

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Проектор Toshiba TLP-X100
2. Доска экран 160*160
3. Компьютер P4/1024/160/SVGA256Mb/DVD-RW/кл/мышь/сет.фильтр/ TFT 17 Samsung

4. Компьютер P4500/1024*2/160/GF256Mb/DVD-RW/Samsung LCD 19/кл/мышь/сет. фильтр

5. доска аудит.зел