

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

«ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

Научная специальность: 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Федотов Павел
Константинович
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
: Федотов Константин Вадимович
Дата подписания: 10.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Обогащение полезных ископаемых» обеспечивает формирование следующих результатов освоения программы аспирантуры

Код, наименование результата освоения программы	Код, наименование результата освоения дисциплины (модуля)
Р-1 Готовность к самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности на основании способности к генерированию новых идей и поиска нестандартных решений в профессиональной деятельности	Р-1.3 Способность применять системные теоретические знания для анализа, верификации, оценки процессов, происходящих в профессиональной сфере, а также умение аргументированно отстаивать собственную позицию в ходе научной дискуссии Способность применять системные теоретические знания для анализа, верификации, оценки процессов, происходящих в профессиональной сфере, а также умение аргументированно отстаивать собственную позицию в ходе научной дискуссии

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код наименования результата освоения дисциплины (модуля)	Результат обучения
Р-1.3 - Способность применять системные теоретические знания для анализа, верификации, оценки процессов, происходящих в профессиональной сфере, а также умение аргументированно отстаивать собственную позицию в ходе научной дискуссии	Знать научные методы в области обогащения полезных ископаемых Уметь самостоятельно выявлять и анализировать актуальные проблемы современной теоретической и практической науки в конкретной предметной области Владеть современными методами научно-исследовательской работы для решения поставленных задач

2 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины	216	216
Аудиторные занятия, в том числе:	60	60
лекции	36	36

лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	24	24
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	120	120
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Кандидатский экзамен по спец. дисциплине	Кандидатский экзамен по спец. дисциплине

3 Структура и содержание дисциплины

3.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 7

№ 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	Вещественный состав и обогатимость полезных ископаемых	1	6			1	4	1	8	Устный опрос
2	Процессы и машины для обогащения полезных ископаемых	2	8			2	6	1, 2	48	Устный опрос
3	Вспомогательные процессы	3	4			3	5	1	8	Устный опрос
4	Технология комплексной переработки и обогащения полезных ископаемых	4	10			4	4	1, 3	48	Устный опрос
5	Организация производства, проектирование, управление процессами на обогатительных фабриках и установках	5	8			5	5	1	8	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Кандидатский экзамен по спец. дисциплине
	Всего		36				24		156	

3.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Вещественный состав и обогатимость полезных ископаемых	1.Основные характеристики вещественного состава полезных ископаемых. 2.Технологическисвойстваминералов и минерального сырья.
2	Процессы и машины для обогащения полезных ископаемых	1.Общая характеристика процессов и технологических показателей обогащения полезных ископаемых. 2.Подготовительные процессы. 3.Основные обогатительные процессы.
3	Вспомогательные процессы	1.Процессы и аппараты для обезвоживания, окускования и пылеулавливания. 2.Процессы и аппараты для очистки сточных и кондиционирования оборотных вод. 3.Исследование состава и обогатимости полезных ископаемых.
4	Технология комплексной переработки и обогащения полезных ископаемых	1.Подготовка полезных ископаемых к переработке и обогащению. 2.Технология переработки и обогащения строительных горных породы материалов. 3.Технология переработки и обогащения индустриального сырья. 4.Технология переработки и обогащения горно=химического сырья. 5.Технология переработки и обогащения алмазосодержащих руд и россыпей. 6.Технология переработки и обогащения руд черных металлов. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов. 7.Технология переработки и обогащения руд и россыпей редких металлов. 8.Технология переработки и обогащения руд и россыпей благородных металлов. 9.Технология переработки и обогащения углей.
5	Организация производства, проектирование, управление процессами на обогатительных фабриках и установках	1.Предприятия для переработки и обогащения полезных ископаемых. 2.Опробование, контроль и управление процессами переработки и обогащения полезных ископаемых. 3.Организация производства и технико-экономические показатели обогащения.

3.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

3.4 Перечень практических занятий

Семестр № 7

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Исследование обогатимости полезных ископаемых	4
2	Расчет машин для обогащения полезных ископаемых	6
3	Расчет технологических показателей вспомогательных процессов	5
4	Расчет технологических схем процессов обогащения полезных ископаемых	4
5	Проектирование обогатительной фабрики	5

3.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к экзамену	40
2	Расчетно-графические и аналогичные работы	40
3	Решение специальных задач	40

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия, мозговой штурм

4 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

4.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Кармазин В. В. Расчеты технологических показателей обогащения полезных ископаемых : учеб. пособие для вузов по специальности "Обогащение полез. ископаемых" направления подгот. дипломир. специалистов "Горн. дело" / В. В. Кармазин, И. К. Младецкий, П. И. Пилов, 2006. - 224.

Келль Мария Николаевна. Обогащение полезных ископаемых : сб. задач / Мария Николаевна Келль; С.-Петербург. гос. горн. ин-т им. Г. В. Плеханова (техн. ун-т), 1996. - 62.

4.1.2 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.

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

5.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

5.1.1 семестр 7 | Устный опрос

Описание процедуры.

Описание процедуры: устный опрос проводится в начале занятия выборочно среди обучающихся.

Тема: Полезные ископаемые и их характеристики

Вопросы для контроля:

- Физико-механические характеристики минерального сырья;
- Классификация полезных ископаемых. Тема: Подготовительные процессы.

Описание процедуры: устный опрос проводится в начале занятия выборочно среди обучающихся.

Вопросы для контроля:

- Какие операции относятся к подготовительным процессам;
- Понятия дробления, измельчения и дезинтеграции руд.

Критерии оценивания.

«5»	–	ответил	на	все	вопросы	правильно;
«4»	-	ответил	на	все	вопросы	с 1-2 ошибками;
«3»	–	часто ошибался,	ответил	правильно	только на половину	вопросов;
«2»	–	почти	ничего	не	смог	выполнить правильно;
«1»	–	вообще	не	ответил	на	вопросы.

5.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

5.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания результата освоения дисциплины (модуля) в рамках промежуточной аттестации

Код и наименование результата освоения дисциплины (модуля)	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания
--	---------------------	------------------------------

		промежуточной аттестации
Р-1.3 Способность применять системные теоретические знания для анализа, верификации, оценки процессов, происходящих в профессиональной сфере, а также умение аргументированно отстаивать собственную позицию в ходе научной дискуссии	Демонстрирует высокий уровень теоретических знаний в области обогащения полезных ископаемых. Показывает самостоятельность и высокую адаптивность практического навыка выбирать и применять в самостоятельной научно-исследовательской деятельности научные решения в области обогащения полезных ископаемых, а также аргументированность своей точки зрения	Устный опрос

5.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

5.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для кандидатского экзамена по спец. дисциплине

5.2.2.1.1 Описание процедуры

1. Кандидатские экзамены проводятся в период, предусмотренный учебным планом. Не допускается проведение экзамена на последних семинарских, либо лекционных занятиях.
2. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории.
3. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.
4. Критерии оценки ответа студента на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена.
5. 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».
6. 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.
7. Если в процессе экзамена студент использовал недопустимые дополнительные материалы (шпаргалки), то экзаменатор имеет право изъять шпаргалку и обязан поставить оценку «неудовлетворительно».

Пример задания:

1. Технологическая типизация руд и россыпей золота, серебра и платиновых металлов.

2. Типы и сорта руд. Особенности вещественного состава,
3. Технологические схемы и режимы переработки и обогащения окисленных и первичных золото-серебряных и других комплексных руд золота и платиновых металлов.
4. Технология переработки россыпей.
5. Требования к качеству концентратов и другой товарной продукции, получаемой при переработке руд и россыпей.
6. Комплексность использования сырья и экономическая эффективность обогащения и переработки руд и россыпей благородных металлов.
7. Качественная характеристика и технологическая классификация углей основных бассейнов.
8. Требования к качеству добываемых углей, продуктов их переработки и обогащения
9. Стандарты по видам потребления для основных бассейнов и технические условия.
10. Качественная и технологическая характеристика основных типов руд цветных металлов.
11. Требования к качеству концентратов и комплексности использования сырья.
12. Кондиции на руды и концентраты.
13. Технологические схемы и режимы рудоподготовки и обогащения медных, медно-цинковых, полиметаллических и медно-никелевых руд.
14. Роль комбинированных схем при безотходной переработке руд цветных металлов, экономическая эффективность комплексного их использования.

5.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Оценка «отлично» ставится студенту, который способен проводить технический анализ существующей и разрабатываемой технологии переработки минерального сырья с позиций комплексной его переработки, анализировать проектную документацию и выявлять основные показатели эффективности работы объекта	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 использованием	Оценки «неудовлетворительно» ставятся студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

6 Основная учебная литература

1. Авдохин Основы обогащения полезных ископаемыхОбогатительные процессы, 2016. - 416.
2. Власова В. В. Основы обогащения полезных ископаемых : учебное пособие / В. В. Власова, 2020. - 125.
3. Власова В. В. Подготовка руд и песков к обогащению. Часть 1 : электронный курс / В. В. Власова, 2022
4. Власова В. В. Обогащение углей : электронный курс / В. В. Власова, 2022
5. Власова В. В. Процессы и аппараты горно-обогатительного производства : электронный курс / В. В. Власова, 2023
6. Власова В. В. Обезвоживание, пылеулавливание и очистка сточных вод : электронный курс / В. В. Власова, 2023
7. Шилаев В. П. Основы обогащения полезных ископаемых : учебное пособие для вузов по специальности "Экономика и организация горной промышленности" / В. П. Шилаев, 1986. - 295.
8. Авдохин. Основы обогащения полезных ископаемыхТехнологии обогащения полезных ископаемых, 2006. - 309.
9. Авдохин. Основы обогащения полезных ископаемыхТехнологии обогащения полезных ископаемых, 2015. - 309.
10. Авдохин. Обогащение углейПроцессы и машины, 2012. - 420.
11. Авдохин. Обогащение углейТехнологии, 2012. - 473.

7 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Шилаев В. П. Основы обогащения полезных ископаемых : учебное пособие для вузов / В. П. Шилаев, 1986. - 296.
2. Фишман Михаил Александрович. Основы обогащения руд цветных металлов : учебное пособие для подготовки рабочих на производстве / Михаил Александрович Фишман, 1968. - 260.
3. Фридман Соломон Эфраимович. Обезвоживание продуктов обогащения / Соломон Эфраимович Фридман, Олег Кузьмич Щербаков, Алексей Михайлович Комлев, 1988. - 238.
4. Фридман Соломон Эфраимович. Обогащение полезных ископаемых / Соломон Эфраимович Фридман, Олег Кузьмич Щербаков, 1985. - 206.
5. Фридман Соломон Эфраимович. Основы обогащения руд и углей и окускования концентратов / Соломон Эфраимович Фридман, Олег Кузьмич Щербаков, Николай Яковлевич Ереми, 1991. - 269.
6. Фридман С. Э. От минералургии до металлургии / С. Э. Фридман, О. К. Щербаков, В. В. Песков, 1993. - 118.
7. Арашкевич В. М. Методы исследования обогатимости полезных ископаемых : учебное пособие / В. М. Арашкевич, 1962. - 58.

8. Арашкевич В. М. . Селективная флотация (теория и практика) / В. М. Арашкевич, Ф. И. Нагирняк, 1948. - 108.
9. Годен А. Флотация / А. Годен, 1931. - 205.
10. Годэн А. Основы флотации / А. Годен ; ред. К. Ф. Белоглазов, 1933. - 144.
11. Годен А. М. Основы обогащения полезных ископаемых / А. М. Годен ; пер. с англ. И. Н. Плаксин, 1946. - 535.
12. Акопов М. Г. Гравитационные и специальные методы обогащения мелких классов углей / М. Г. Акопов, И. С. Благоев, Г. М. Бунин, 1975. - 247.
13. Зверевич В. В. Основы обогащения полезных ископаемых / В. В. Зверевич, В. А. Перов, 1971. - 216.
14. Андреев С. Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых : учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / С. Е. Андреев, В. А. Перов, В. В. Зверевич, 1980. - 415.
15. Зверевич В. В. Технические термины в обогащении полезных ископаемых : учебное пособие для специальности "Обогащение полезных ископаемых" / В. В. Зверевич, В. А. Перов, 1973. - 36.
16. Авдохин. Основы обогащения полезных ископаемыхОбогащительные процессы, 2006. - 416.
17. Авдохин. Основы обогащения полезных ископаемыхОбогащительные процессы, 2008. - 416.
18. Авдохин. Основы обогащения полезных ископаемыхТехнологии обогащения полезных ископаемых, 2008. - 309.

8 Ресурсы сети Интернет

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

9 Профессиональные базы данных

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

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

1. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ЗАО "СофтЛайн Трейд"

11 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

2. Компьютер P4/1024/160/SVGA256Mb/DVD-RW/кл/мышь/сет.фильтр/ TFT 17 Samsung