

**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 (131)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №8 от 19 марта 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«ОБОГАЩЕНИЕ УГЛЕЙ»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Обогащение полезных ископаемых

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Власова Вера Викторовна Дата подписания: 01.06.2026

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Федотов Константин Вадимович Дата подписания: 08.06.2026
--

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

1.1 Дисциплина «Обогащение углей» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-3 Способность выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых и составлять необходимую документацию	ПКС-3.7

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-3.7	Способен выбирать технологию производства работ по обогащению нерудных полезных ископаемых (в том числе углей), рассчитывать основное и вспомогательное оборудование, составлять необходимую документацию	<p>Знать - структуру и взаимосвязи комплексов по добыче, показатели качества углей;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы разрушения горных пород при дроблении и измельчении; - процессы и технологии переработки и обогащения угля; - принцип действия, устройство и технические характеристики обогатительных машин и аппаратов для переработки угля; - методы выбора и расчета качества угля; - необходимый пакет технической документации. <p>Уметь - рассчитывать основные параметры технологии и обогатительного оборудования; анализировать устойчивость технологического процесса и качество выпускаемой продукции; проводить мониторинг параметров технологического процесса и оборудования; выбирать и рассчитывать оптимальный комплекс оборудования для реализации соответствующей технологической схемы обогащения и обосновывать оптимальные режимы ведения технологического процесса.</p> <p>Владеть - методами обоснования и расчета основных параметров</p>

		горно-обогатительного предприятия; - методами эффективной эксплуатации горнообогатительной техники; - основными нормативными документами, необходимыми при переработке угля.
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Обогащение углей» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Технологическая минералогия», «Основы технологии переработки руд»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектирование обогатительных фабрик», «Технологии обогащения полезных ископаемых», «Безопасность ведения горных работ»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 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	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	10	2	8
лекции	6	2	4
лабораторные работы	2	0	2
практические/семинарские занятия	2	0	2
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	94	34	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет		Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы	Виды контактной работы			СРС	Форма текущего
		Лекции	ЛР	ПЗ(СЕМ)		

	дисциплины	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общие сведения об углях	1	2					1, 2	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	Обогащаемость каменных углей	1	2	1	2	1	2	1, 2, 2, 3, 4	38	Устный опрос
2	Методы и процессы обогащения углей	2	2					3, 4	22	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		4		2		2		64	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Общие сведения об углях	Происхождение и свойства природных углей. Показатели качества углей. Физические и физико-химические свойства углей. Технологическая классификация каменных углей. Выбор машинных классов и шкалы грохочения

Учебный год № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Обогащаемость каменных углей	Фракционный анализ углей. Теоретический баланс продуктов обогащения. Категория обогатимости. Метод цифрового кодирования. Оценка эффективности технологических процессов обогащения угля.
2	Методы и процессы обогащения углей	Обогащение углей в тяжелых средах. Оборудование для обогащения в тяжелых средах. Технологическая эффективность обогащения углей в тяжелых суспензиях. Отсадка. Обогащение угля на концентрационных столах и в мочных желобах. Конструкции концентрационных столов. Обогащение углей в шнековых сепараторах. Обогащение углей в воздушной среде. Флотация углей. Технологические факторы, влияющие на процесс флотации угля. Варианты построения шламовых

		схем. Основные процессы специальных методов обогащения угля
--	--	---

4.3 Перечень лабораторных работ

Учебный год № 6

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Фракционный анализ угля в тяжелых жидкостях в статических условиях	2

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Построение кривых обогатимости	2

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	6
2	Проработка разделов теоретического материала	28

Учебный год № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	6
2	Подготовка к зачёту	16
3	Подготовка к контрольным работам	18
4	Проработка разделов теоретического материала	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: В ходе проведения аудиторных занятий используются следующие методы интерактивного общения с обучающимися: блиц-опрос по пройденному материалу

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Обогащение углей : метод. указания по выполнению практических работ / сост. В.В. Власова. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2018. [электронный ресурс]

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Обогащение углей и сланцев. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Составила: Г.А.Баденикова.– Иркутск: ИрГТУ, 2008. -35с.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельное изучение теоретического материала предусмотрено на всём протяжении курса. Такая работа сопровождает лекционные и лабораторные занятия, и в то же время является отдельным видом самостоятельной работы студента.

Источниками для самостоятельного изучения теоретического курса выступают:

- учебники по предмету;
- конспекты лекций по предмету;
- научные статьи в периодической юридической печати и рекомендованных сборниках;
- научные монографии.

Темы для самостоятельного изучения разделов курса

Раздел 1. Общие сведения о углях

1. Процесс и источники образования каменных углей.
2. Технологическая классификация углей.
3. Состав органической части углей.
4. Состав неорганической части углей.
5. Механические свойства углей.

Рекомендуемая литература:

1. Бедрань Н. Г. Обогащение углей : учеб. по специальности "Обогащение полез. ископаемых" / Н. Г. Бедрань, 1988. - 205.
2. Обогащение углей и сланцев : методические указания по выполнению лабораторных работ / Иркут. гос. техн. ун-т, 2006. - 35. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-10013.pdf>

Раздел 2. Обогащаемость каменных углей

1. Фракционный анализ углей. Назначение, методика проведения.
2. Теоретический баланс продуктов обогащения.
3. Показатели качества углей (зольность, сернистость, влажность).
4. Машинные классы крупности углей.
5. Категория обогащаемости углей. Методы определения категории обогащаемости углей.

Рекомендуемая литература:

1. Бедрань Н. Г. Обогащение углей : учеб. по специальности "Обогащение полез. ископаемых" / Н. Г. Бедрань, 1988. - 205.
2. Обогащение углей и сланцев : методические указания по выполнению лабораторных работ / Иркут. гос. техн. ун-т, 2006. - 35. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-10013.pdf>

Раздел 3. Методы и процессы обогащения углей

1. Обогащение углей в тяжелых средах.
2. Оборудование для обогащения в тяжелых средах.
3. Обогащение углей методом отсадки.
4. Оборудование для обогащения углей методом отсадки.
5. Обогащение угля на концентрационных столах и в моечных желобах.

6. Обогащение углей в шнековых сепараторах.
7. Обогащение углей в воздушной среде.
8. Флотация углей. Технологические факторы, влияющие на процесс флотации угля. Реагентный режим.
9. Варианты построения шламовых схем.
10. Основные процессы специальных методов обогащения угля.

Рекомендуемая литература:

1. Артюшин Степан Петрович. Обогащение углей : учеб. для горн. техникумов / Степан Петрович Артюшин, 1975. - 381.
2. Бедрань Н. Г. Обогащение углей : [учебное пособие для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых"] / Н. Г. Бедрань, 1978. - 224.

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.

В завершении каждого аудиторного занятия обучающимся задаются вопросы для индивидуального ответа.

Примеры вопросов для устного опроса:

Раздел 1. Общие сведения об углях

1. Расскажите об особенностях формирования угля.
2. Приведите основные свойства природных углей.
3. Назовите показатели качества углей.
4. Назовите физические и физико-химические свойства углей.
5. Приведите технологическая классификация

Критерии оценивания.

При проведении оценивания знаний обучающихся учитывается:

- правильность ответа;
- умение излагать свою точку зрения;
- корректное приведение примеров;
- грамотное использование терминологией.

6.1.2 учебный год 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

В завершении каждого аудиторного занятия обучающимся задаются вопросы для индивидуального ответа.

Раздел 2. Обогащаемся каменных углей

1. Методика выполнения фракционного анализа углей.
2. Назовите показатели для составления баланса продуктов обогащения

3. Приведите методы оценки обогатимости углей.
4. Какие процессы применяют при обогащении крупных углей.
5. Какие процессы применяют при обогащении мелких углей.

Раздел 3. Методы и процессы обогащения углей

1. Назовите оборудование, применяемое для обогащения углей в тяжелых средах.
2. Приведите принцип действия отсадочных машин.
3. Принцип переработки угля на концентрационных столах и в мочных желобах.
4. Приведите конструкцию концентрационного стола.
5. Приведите принцип флотационного обогащения углей.

Критерии оценивания.

При проведении оценивания знаний обучающихся учитывается:

- правильность ответа;
- умение излагать свою точку зрения;
- корректное приведение примеров;
- грамотное использование терминологией.

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-3.7	Демонстрирует способность самостоятельно выбирать технологию обогащения угля, рассчитывать основные технологические показатели качества угля. Владеет навыками расчета основного и вспомогательного оборудования, применяемого при обогащении угля. Владеет навыками составления технической документации в области обогащения угля.	Устные ответы на вопросы.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 6, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

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

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

Результат зачета объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился». В 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

Пример задания:

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Процесс и источники образования каменных углей.
2. Состав горючей и негорючей массы угля.
3. Классификация каменных углей и антрацитов.
4. Потребительский стандарт и производственная норма качества угля.
5. Назначение и методика проведения ситового анализа углей.
6. Назначение и методика проведения фракционного анализа углей.
7. Методы определения обогатимости углей.
8. Процессы грохочения, назначение, аппараты, эффективность.
9. Процессы отделения шламов, назначение, аппараты.
10. Принцип разделения в тяжелых средах.
11. Виды утяжелителей, основные требования к ним.
12. Свойства тяжелых суспензий.
13. Регенерация суспензий, назначение, способы, схемы.
14. Аппараты для обогащения в тяжелых средах, устройство, принцип действия, область применения.
15. Технологические схемы обогащения угля в тяжелых суспензиях.
16. Обогащение угля отсадкой, разделяющие силы, факторы, аппараты.
17. Обогащение угля на наклонных плоскостях. Разделяющие силы, факторы, оборудование.
18. Технологические схемы гравитационного обогащения угля.
19. Флотационное обогащение угля. Область применения, технологические свойства угля.
20. Флотационные реагенты, способ подготовки и дозирования.
21. Флотационные машины для обогащения угля.
22. Технологические схемы флотационного обогащения угля.
23. Процессы обезвоживания угольных концентратов, требования к содержанию влаги.
24. Основное обезвоживающее оборудование, устройство. Принцип работы, эксплуатация.
25. Схемы обезвоживания, обесшламливания и осветления моечных вод при переработке углей.
26. Коксующиеся угли, характеристика, свойства, методы обогащения.

27. Технологические схемы обогащения коксующихся углей.
28. Бурые угли и горючие сланцы. Свойства, характеристика, область применения.
29. Технологические схемы переработки бурых углей и горючих сланцев.
30. Энергетические угли, характеристика, свойства, область применения.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Твердо знает материал, касающийся процессов обогащения углей. Технически грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не владеет терминологией в области обогащения углей

7 Основная учебная литература

1. Обогащение углей и сланцев [Электронный ресурс] : конспекты лекций / Иркут. гос. техн. ун-т, 2007. - 63.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-3684.pdf>

2. Баденикова Г. А. Обогащение углей и сланцев : конспекты лекций / Г. А. Баденикова, 2007. - 61.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-3600.pdf>

3. Власова В. В. Обогащение углей : электронный курс / В. В. Власова, 2022

[Сайт] – URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=4420>

4. Бедрань Н. Г. Обогащение углей : учеб. по специальности "Обогащение полез. ископаемых" / Н. Г. Бедрань, 1988. - 205.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Бедрань Н. Г. Обогащение углей : [учебное пособие для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых"] / Н. Г. Бедрань, 1978. - 224.

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. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)
2. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
3. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер P4500/1024*2/160/GF256Mb/DVD-RW/Samsung LCD 19/кл/мышь/сет. фильтр
2. весы лабораторные ВК-3000
3. Печь муфельная SNOL 8.2/1100 A414-124-600*0018
4. Весы "ТВ-М-600.2-А1"
5. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.