

**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**

**«КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ПРОЦЕССАХ ОБОГАЩЕНИЯ»**

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Обогащение полезных ископаемых

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной  
подписью  
Составитель программы: Новиков Юрий  
Витальевич  
Дата подписания: 17.06.2026

Документ подписан простой электронной  
подписью  
Утвердил и согласовал: Федотов Константин  
Вадимович  
Дата подписания: 17.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

1.1 Дисциплина «Компьютерное проектирование в процессах обогащения» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
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-7.1
ПКС-8 Способность применять современные информационные технологии и автоматизированные системы при проектировании обогатительных производств	ПКС-8.1

### 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-7.1	Способен участвовать в разработке и реализации проектов по компьютерному проектированию процессов обогащения на основе современной методологии проектирования обогатительных фабрик. Имеет представление о методологии формирования ген.плана обогатительной фабрики	<b>Знать</b> компьютерные программы для проектирования предприятий по обогащению полезных ископаемых <b>Уметь</b> пользоваться системами автоматизированного проектирования <b>Владеть</b> навыками проектирования технических объектов с помощью программного обеспечения
ПКС-8.1	Владеет навыком применения современных информационных технологий при компьютерном проектировании процессов обогащения	<b>Знать</b> методы информационных технологий в проектировании процессов обогащения <b>Уметь</b> применять информационные технологии в проектировании процессов обогащения <b>Владеть</b> способностью применять информационные технологии для проектирования процессов обогащения

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Компьютерное проектирование в процессах обогащения» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Основы технологии переработки руд»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Оптимизация процессов обогащения», «Проектирование обогатительных фабрик»

### 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 4	Учебный год № 5
Общая трудоемкость дисциплины	144	36	108
Аудиторные занятия, в том числе:	14	2	12
лекции	2	2	0
лабораторные работы	12	0	12
практические/семинарские занятия	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	121	34	87
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен		Экзамен

### 4 Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Учебный год № 4

№ 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	Введение в компьютерное проектирование процессов обогащения	1	2					1	6	Оценка знаний по соответствующей теме
2	Цифровое представление технологических схем обогащения							1	6	Оценка знаний по соответствующей теме
3	Компьютерная обработка исходных технологических данных							2	6	Оценка знаний по соответствующей теме

4	Расчёт материального баланса с использованием электронных таблиц							2	8	Оценка знаний по соответствующей теме
5	Визуализация технологических показателей процессов обогащения							3	4	Оценка знаний по соответствующей теме
6	Основы построения цифровой модели технологического процесса							3	4	Оценка знаний по соответствующей теме
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

#### 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	Компьютерное проектирование схем рудоподготовки			1	3				1, 3	25	Оценка знаний по соответствующей теме
2	Компьютерное проектирование схем основных методов обогащения			2	3				1	15	Оценка знаний по соответствующей теме
3	Подбор и размещение оборудования в цифровой среде			3	3				4	15	Оценка знаний по соответствующей теме
4	Разработка итогового компьютерного проекта участка обогатительной фабрики			4	3				2, 5		Оценка знаний по соответствующей теме
	Промежуточная аттестация									9	Экзамен
	Всего				12					64	

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Учебный год № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в компьютерное проектирование	Назначение компьютерного проектирования в обогащении полезных ископаемых. Основные виды проектной, технологической и расчётной

	процессов обогащения	документации. Программные средства, применяемые при разработке и анализе технологических схем обогатительных производств.
2	Цифровое представление технологических схем обогащения	Структура технологических схем обогащения. Основные операции: дробление, измельчение, классификация, гравитационное, флотационное, магнитное обогащение, сгущение и фильтрация. Условные обозначения оборудования и потоков в цифровой среде.
3	Компьютерная обработка исходных технологических данных	Работа с исходными данными для проектирования: производительность, содержание полезного компонента, выходы продуктов, плотность пульпы, содержание твёрдого, гранулометрический состав. Подготовка таблиц исходных данных и проверка их корректности.
4	Расчёт материального баланса с использованием электронных таблиц	Выполнение расчёта материального баланса технологической схемы. Определение выходов продуктов, содержаний и извлечений. Использование формул, связей между ячейками, проверочных расчётов и автоматического пересчёта данных.
5	Визуализация технологических показателей процессов обогащения	Построение таблиц, графиков и диаграмм для анализа технологических показателей. Визуализация зависимости извлечения, выхода, содержания, крупности и других параметров от условий процесса.
6	Основы построения цифровой модели технологического процесса	Представление технологического процесса в виде взаимосвязанных блоков, операций и потоков. Формирование упрощённой цифровой модели участка обогатительной фабрики. Анализ входных и выходных параметров процесса.

Учебный год № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Компьютерное проектирование схем рудоподготовки	Разработка схем дробления, грохочения, измельчения и классификации. Выбор структуры схемы с учётом крупности исходного питания, требуемой крупности продукта и производительности.
2	Компьютерное проектирование схем основных методов обогащения	Построение схем гравитационного, флотационного, магнитного и комбинированного обогащения. Отображение основных, контрольных и перечистных операций. Анализ потоков концентрата, промпродукта и хвостов.
3	Подбор и размещение оборудования в цифровой среде	Выбор основного технологического оборудования по заданным параметрам процесса. Формирование компоновочных решений. Учет производительности, габаритов, последовательности операций и удобства

		обслуживания оборудования.
4	Разработка итогового компьютерного проекта участка обогатительной фабрики	Выполнение индивидуального задания по компьютерному проектированию фрагмента технологической схемы обогащения. Подготовка расчётной части, схемы, таблиц, графиков и краткого обоснования принятых решений.

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

##### Учебный год № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Компьютерное проектирование схем рудоподготовки	3
2	Компьютерное проектирование схем основных методов обогащения	3
3	Подбор и размещение оборудования в цифровой среде	3
4	Разработка итогового компьютерного проекта участка обогатительной фабрики	3

#### 4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Учебный год № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	12
2	Расчетно-графические и аналогичные работы	14
3	Создание математических и графических моделей процессов	8

##### Учебный год № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	30
2	Подготовка к экзамену	12
3	Проработка разделов теоретического материала	10
4	Расчетно-графические и аналогичные работы	15
5	Создание математических и графических моделей процессов	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: При выполнении лабораторных работ применяются компьютерные симуляции, обеспечивающие интерактивную работу обучающихся с моделями

технологических процессов обогащения. Данный метод позволяет отрабатывать навыки построения и корректировки технологических схем, расчёта параметров оборудования, анализа результатов моделирования и выбора рациональных проектных решений.

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

### **5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### **5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:**

Барухтенко В.В. Методические указания для обучающихся по лабораторным работам. ИРНИТУ

#### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

Барухтенко В.В. Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе. ИРНИТУ

## **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 4 | Оценка знаний по соответствующей теме**

##### **Описание процедуры.**

Оценка знаний по соответствующей теме проводится в форме устного опроса, собеседования, проверки выполнения заданий и/или анализа результатов самостоятельной работы обучающегося.

В ходе контроля оценивается понимание основных понятий дисциплины, знание принципов компьютерного проектирования процессов обогащения, умение объяснять структуру технологических схем, работать с исходными данными, выполнять расчёты и интерпретировать полученные результаты.

Оценивание проводится по результатам ответа обучающегося и степени выполнения задания по соответствующей теме.

##### **Критерии оценивания.**

«5» — обучающийся полностью раскрыл содержание темы, правильно использует профессиональную терминологию, демонстрирует понимание принципов компьютерного проектирования процессов обогащения, корректно выполняет расчёты и обоснованно интерпретирует результаты.

«4» — обучающийся в целом правильно раскрывает содержание темы, допускает отдельные неточности, не искажающие общий смысл ответа; расчёты и выводы выполнены в основном верно.

«3» — обучающийся раскрывает тему неполно, демонстрирует общее представление о рассматриваемом материале, допускает ошибки в терминологии, расчётах или объяснении технологических связей.

«2» — обучающийся не раскрывает содержание темы, допускает грубые ошибки, не

демонстрирует понимания основных положений дисциплины, задание не выполнено или выполнено неправильно.

«1» — обучающийся не приступил к выполнению задания и не дал ответа по теме.

### **6.1.2 учебный год 5 | Оценка знаний по соответствующей теме**

#### **Описание процедуры.**

Оценка знаний по соответствующей теме проводится в форме устного опроса, собеседования, проверки выполнения заданий и/или анализа результатов самостоятельной работы обучающегося.

В ходе контроля оценивается понимание основных понятий дисциплины, знание принципов компьютерного проектирования процессов обогащения, умение объяснять структуру технологических схем, работать с исходными данными, выполнять расчёты и интерпретировать полученные результаты.

Оценивание проводится по результатам ответа обучающегося и степени выполнения задания по соответствующей теме.

#### **Критерии оценивания.**

«5» — обучающийся полностью раскрыл содержание темы, правильно использует профессиональную терминологию, демонстрирует понимание принципов компьютерного проектирования процессов обогащения, корректно выполняет расчёты и обоснованно интерпретирует результаты.

«4» — обучающийся в целом правильно раскрывает содержание темы, допускает отдельные неточности, не искажающие общий смысл ответа; расчёты и выводы выполнены в основном верно.

«3» — обучающийся раскрывает тему неполно, демонстрирует общее представление о рассматриваемом материале, допускает ошибки в терминологии, расчётах или объяснении технологических связей.

«2» — обучающийся не раскрывает содержание темы, допускает грубые ошибки, не демонстрирует понимания основных положений дисциплины, задание не выполнено или выполнено неправильно.

«1» — обучающийся не приступил к выполнению задания и не дал ответа по теме.

### **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

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

<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b>
ПКС-7.1	Демонстрирует способность разрабатывать проекты по	Устный опрос

	компьютерному проектированию процессов обогащения на основе современной методологии проектирования обогатительных фабрик	
ПКС-8.1	Демонстрирует способности грамотного применения современных информационных технологий при компьютерном проектировании процессов обогащения	Устный опрос

## 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

### 6.2.2.1 Учебный год 5, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в форме устного ответа обучающегося на вопросы экзаменационного билета и/или выполнения практико-ориентированного задания по дисциплине.

Экзаменационный билет включает теоретические вопросы по основным разделам дисциплины и задание, связанное с анализом или разработкой фрагмента технологической схемы обогащения с использованием средств компьютерного проектирования.

При оценивании учитываются полнота и правильность ответа, понимание принципов компьютерного проектирования технологических процессов, умение работать с исходными данными, выполнять расчёты, интерпретировать результаты моделирования и обосновывать принятые проектные решения.

#### Пример задания:

Пример экзаменационного билета:

Назначение компьютерного проектирования в процессах обогащения полезных ископаемых.

Принципы построения цифровой технологической схемы обогатительной фабрики.

Практическое задание: по заданным исходным данным определить основные потоки технологической схемы, выполнить расчёт материального баланса и предложить вариант графического представления результатов.

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он полно и	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он в целом	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если

<p>правильно раскрывает содержание теоретических вопросов, демонстрирует глубокое понимание принципов компьютерного проектирования технологических процессов обогащения, уверенно использует профессиональную терминологию, корректно выполняет расчёты и обоснованно интерпретирует полученные результаты. Практическое задание выполнено полностью, выводы логичны и аргументированы.</p>	<p>правильно раскрывает содержание вопросов, понимает основные принципы построения и анализа технологических схем, допускает отдельные неточности, не влияющие существенно на общий результат. Практическое задание выполнено в основном верно, расчёты и выводы содержат незначительные ошибки или требуют уточнения.</p>	<p>он раскрывает вопросы неполно, демонстрирует общее представление о компьютерном проектировании процессов обогащения, но допускает ошибки в терминологии, расчётах или объяснении технологических связей. Практическое задание выполнено частично, выводы недостаточно обоснованы.</p>	<p>он не раскрывает содержание основных вопросов, не демонстрирует понимания принципов компьютерного проектирования технологических схем обогащения, допускает грубые ошибки в расчётах и интерпретации данных. Практическое задание не выполнено или выполнено с существенными ошибками, не позволяющими оценить сформированность необходимых компетенций.</p>
---	--	--	---

## 7 Основная учебная литература

1. Уваров А. С. Инженерная графика для конструкторов в AutoCAD [Электронный ресурс]: электронное практическое пособие / А. С. Уваров, 2019. - 359 с.

[Сайт] – URL: <https://profspo.ru/webreader/web/viewer.php?publicationId=books/87993>

2. Полещук Н. Н. AutoCAD 2014 : самоучитель / Н. Н. Полещук, 2014. - 462.

3. Самсонов В. В. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас-3D : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"... / В. В. Самсонов, Г. А. Красильникова, 2009. - 222.

## 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Дегтярев В. М. Инженерная и компьютерная графика : учебник для вузов по техническим направлениям / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльникова, 2011. - 238.

2. Полещук Н. Н. Приложение к AutoCAD 2012 : наиболее полное руководство / Н. Н. Полещук, 2012. - 1 эл. опт. диск

3. Красильникова Г. А. Автоматизация инженерно-графических работ: AutoCAD 2000, КОМПАС-ГРАФИК 5.5, MiniCAD 5.1 : [Учеб. для машиностроит. специальностей и инженер.-техн. работников] / Г. А. Красильникова, В. В. Самсонов, С. М. Тарелкин, 2000. - 255.

## **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 Microsoft Windows (Подписка DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years)).
2. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Office
3. Свободно распространяемое программное обеспечение КОМПАС-3D V15\_поставка 2014
4. Свободно распространяемое программное обеспечение Autodesk AutoCAD 2018

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. 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.