



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Специальность  
21.05.04 Горное дело

Направленность (специализация) программы  
Подземная разработка рудных месторождений

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения  
Очная

Институт	Горного дела и транспорта
Кафедра	Разработки месторождений полезных ископаемых
Курс	V
Семестр	A

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10.2016 г. № 1298.

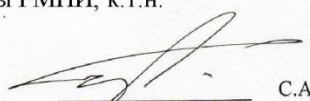
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры разработки месторождений полезных ископаемых «23» октября 2018 г., протокол № 3

Зав. кафедрой  / С.Е. Гавришев /

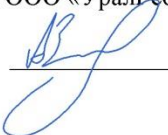
Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «07» ноября 2018 г., протокол № 2.

Председатель  / С.Е. Гавришев /

Рабочая программа составлена: доцент кафедры РМПИ, к.т.н.

 / С.А. Корнеев

Рецензент: заведующий лабораторией ООО «УралГеоПроект»

 / Ар.А. Зубков/



### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Системы разработки рудных месторождений» являются:

является освоение студентами современной и перспективной технологии, механизации и организации технологических процессов закладочных работ при подземной добыче руд, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело.

Задачи дисциплины - усвоение студентами:

- условий применения систем разработки с естественным поддержанием выработанного пространства, с обрушением руды и вмещающих пород, с искусственным поддержанием очистного пространства;
- основных технических решений при конструировании систем разработки;
- последовательности отработки запасов блока или панели, взаимосвязи конструктивных элементов систем разработки с параметрами производственных процессов.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки специалиста**

Дисциплина «Системы разработки рудных месторождений» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения таких дисциплин как «Технология и безопасность горных работ»; «Геомеханика»; «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых», «Процессы подземной разработки рудных месторождений».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при освоении дисциплин: «Горнопромышленная экология»; «Управление состоянием массива».

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины «Системы разработки рудных месторождений» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПСК-2.1 владением навыками геолого-промышленной оценки рудных месторождений полезных ископаемых	
Знать	- влияние горно-геологических факторов на выбор системы разработки при подземной добыче полезных ископаемых; - применяемые в настоящее время классификации систем разработки; - условия применения различных вариантов систем разработки
Уметь:	- производить анализ горно-геологических условий разработки и обоснованно выбирать систему разработки и технологическую схему очистных работ; - определять состав и объемы работ по производственным процессам очистных и подготовительно-нарезных работ; - выбирать средства механизации и определять их необходимое количество на блок
Владеть:	Методиками расчета параметров систем разработки; - навыками конструирования отдельных элементов и систе-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	мы разработки в целом, определять ее параметры и оптимизировать их; - методикой технико-экономического сравнения вариантов систем разработки

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 89,9 академических часов:
- аудиторная – 84 академических часов;
- внеаудиторная – 5,9 академических часов
- самостоятельная работа – 18,4 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия	самост. раб.			
1. Введение	А	1						
1.1. Рудная база России и размещение основных предприятий по добыче руд черных, цветных и благородных металлов и горнохимического сырья.	А	1			0,5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	<b>ПСК-2.1</b> з
1.2. Основные тенденции совершенствования технологии подземной разработки рудных месторождений и роль ведущих ученых в области горного дела.	А	1		1	0,5	Подготовка вопросов к ведущему преподавателю по материалам дисциплины	Письменный экспресс-опрос	<b>ПСК-2.1</b> зу
<b>Итого по разделу</b>		<b>3</b>		<b>1</b>	<b>1</b>			
2. Технологическая и морфологическая характеристика рудных месторождений.	А							
2.1. Горно-геологические особенности, стро-	А	2		1	0,5	Самостоятельное изучение учебной	Устный опрос	<b>ПСК-2.1</b> зу

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия	самост. раб.			
ение, форма и условия залегания рудных месторождений, их влияние на технологию подземных горных работ. Понятие о руде, рудной и горной массе.						литературы		
2.2. Промышленная характеристика руд: типы, состав, строение и ценности руд.	А	2			1	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	<b>ПСК-2.1</b> зу
2.3. Способы выемки руд.	А	2		1	0,5	Подготовка вопросов к ведущему преподавателю по материалам дисциплины	Письменный экспресс-опрос	<b>ПСК-2.1</b> зу
<b>Итого по разделу</b>		<b>6</b>		<b>2</b>	<b>2</b>			
3. Требования к системам разработки. Состав изучаемых вопросов.	11							
3.1. Основные показатели системы разработки	11	2		1	1	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	<b>ПСК-2.1</b> з
3.2. Особенности требований, предъявляемых к системам разработки рудных месторождений в части технологии, экономики, охраны труда и рационального использования недр.	11	2		2	1			<b>ПСК-2.1</b> з
3.3. Классификация систем разработки.	11	2		2	1	Подготовка вопросов к веду-	Письменный экспресс-опрос	<b>ПСК-2.1</b> зу

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия	самост. раб.			
						щему преподавателю по материалам дисциплины		
<b>Итого по разделу</b>	<b>11</b>	<b>6</b>		<b>5</b>	<b>3</b>			
4. Деление систем разработки на классы	11							
4.1. Основные и дополнительные классификационные признаки при делении систем на классы и группы.	11	1			1,4	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПСК-2.1 з
4.2. Класс систем с естественным поддержанием очистного пространства.	11	1			1			ПСК-2.1 з
4.3. <i>Сплошная система разработки</i>	11	1		2		Подготовка к практическому занятию	Практическая работа № 1	
4.4. <i>Камерно-столбовая система разработки</i>	11	1			1	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПСК-2.1 з
4.5. <i>Камерно-столбовая система для отработки калийных солей</i>		1		4	1	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПСК-2.1 з
4.6. <i>Этажно-камерная система разработки</i>		1		1		Подготовка вопросов к ведущему преподавателю по материалам дисципли-	Письменный экспресс-опрос	ПСК-2.1 зув



Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия	самост. раб.			
						ны		
4.7. Камерная система разработки с подэтажной отбойкой		1		1	1	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	<b>ПСК-2.1</b> з
4.8. Особенности выемки камер, подлежащих последующей твердеющей закладке		1		1	0,5	Подготовка вопросов к ведущему преподавателю по материалам дисциплины	Письменный экспресс-опрос	<b>ПСК-2.1</b> зув
4.9. Системы разработки с магазинированием руды		1		1	0,5	Подготовка вопросов к ведущему преподавателю по материалам дисциплины	Письменный экспресс-опрос	<b>ПСК-2.1</b> зув
<b>Итого по разделу</b>	<b>11</b>	<b>9</b>		<b>10</b>	<b>7,4</b>			
5. Системы с обрушением руды и вмещающих пород.	11							
5.1. Этажное принудительное обрушение со сплошной выемкой	11	1			0,5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	<b>ПСК-2.1</b> з
5.2. Этажное принудительное обрушение с компенсационными камерами.	11	1			0,5			<b>ПСК-2.1</b> з
5.3. Этажное самообрушение		1		4		Подготовка к практическому за-	Практическая работа	<b>ПСК-2.1</b> зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия	самост. раб.			
						нятию		
5.4 Подэтажное обрушение с торцевым выпуском руды		1		1	0,5	Подготовка вопросов к ведущему преподавателю по материалам дисциплины	Письменный экспресс-опрос	<b>ПСК-2.1</b> зув
5.5. Подэтажное обрушение с донным выпуском руды		1			0,5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	<b>ПСК-2.1</b> з
<b>Итого по разделу</b>	<b>11</b>	<b>5</b>		<b>5</b>	<b>2</b>			
6. Класс систем с искусственным поддержанием очистного пространства.								
6.1. Классификация систем разработки с закладкой		1		2	0,5	Подготовка вопросов к ведущему преподавателю по материалам дисциплины	Письменный экспресс-опрос	<b>ПСК-2.1</b> зув
6.2. Система разработки горизонтальными слоями по простиранию		1		4		Подготовка к практическому занятию	Практическая работа	<b>ПСК-2.1</b> зув
6.3. Система разработки наклонными слоями с сыпучей закладкой		1		2	0,5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	<b>ПСК-2.1</b> з

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия	самост. раб.			
6.4. Система разработки тонких жил с раздельной выемкой руды и вмещающих пород		1		2		Подготовка вопросов к ведущему преподавателю по материалам дисциплины	Письменный экспресс-опрос	<b>ПСК-2.1</b> зуб
6.5. Система разработки горизонтальными нисходящими слоями с твердеющей закладкой		1		2		Подготовка вопросов к ведущему преподавателю по материалам дисциплины	Письменный экспресс-опрос	<b>ПСК-2.1</b> зуб
<b>Итого по разделу</b>	<b>11</b>	<b>5</b>		<b>12</b>	<b>1</b>			
7. Методы выемки целиков								
7.1. Выемка целиков с обрушением руды и вмещающих пород.		2		2	0,5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	<b>ПСК-2.1</b> з
7.2. Выемка целиков с искусственным поддержанием очистного пространства.		2		2	0,5	Подготовка вопросов к ведущему преподавателю по материалам дисциплины	Письменный экспресс-опрос	<b>ПСК-2.1</b> з
<b>Итого по разделу</b>	<b>11</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>1</b>			

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия	самост. раб.			
8. Выбор системы разработки								
8.1. Порядок выбора системы разработки и влияющие факторы.		2		2		Подготовка вопросов к ведущему преподавателю по материалам дисциплины	Письменный экспресс-опрос	<b>ПСК-2.1</b> <b>зув</b>
8.2.Методика отбора конкурентоспособных систем разработки.	А	2		2	1	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	<b>ПСК-2.1</b> <b>з</b>
<b>Итого по разделу</b>		<b>4</b>		<b>4</b>	<b>1</b>			
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>42</b>		<b>42</b>	<b>18,4</b>	<b>Подготовка к экзамену</b> <b>Выполнение курсового проекта</b>	<b>экзамен</b>	

## 5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Системы разработки рудных месторождений» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Системы разработки рудных месторождений» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятий используются работа в команде.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам, выполнении курсового проекта и итоговой аттестации.

В ходе проведения практических занятий предусматривается использование средств вычислительной техники для демонстрации методик обоснования параметров.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

### Задание для практической работы № 1

Тема: Сплошная система разработки (камерно-столбовая)

Требуется для заданных условий (см. табл.):

1. Выбрать вариант системы разработки.
2. Принять параметры ее конструктивных элементов и очистного блока (панели).
3. Выбрать технологическую схему подготовительно-нарезных и очистных работ, включая оборудование.
4. Составить таблицу подготовительно-нарезных и очистных работ.
5. Определить показатели подготовки.

Таблица

Характеристика горно-геологических условий	Варианты			
	I	II	III	IV
1. Мощность рудного тела, м	2	6	15	12
2. Угол падения, град.	28	10-12	5	5
3. Глубина залегания, м	580	380	400	500
4. Крепость руды $f_p$	10	10-12	16	12
5. Плотность руды, т/м <sup>3</sup>	3,2	3,45	3,5	4,3
6. Крепость налегающих пород	8	10	14	12
7. Плотность пород, т/м <sup>3</sup>	2,65	2,65	2,65	2,65

### Задание для практической работы № 2

Тема: Камерная система разработки.

Необходимо для заданных горно-геологических условий (см. табл.):

1. Выбрать вариант системы разработки.
2. Определить ее параметры (мощность целика, пролет обнажения, толщину потолочины).
3. Выбрать технологическую схему и оборудование для подготовительно-нарезных и очистных работ.
4. Произвести расчет подготовительно-нарезных.
5. Составить таблицу распределения запасов блока по стадиям работ и определить показатели подготовки.

6. Привести схему вентиляционной струи в блоке и основные мероприятия по обеспечению безопасных условий труда.

Таблица

Характеристика горно-геологических условий	Варианты			
	I	II	III	IV
1. Глубина залегания рудного тела, м	350	400	280	550
2. Мощность рудного тела, м	20	10	100	35
3. Угол падения, град.	60	80-85	85	3
4. Крепость руды $f_p$	10-12	12-14	6-8	12-14
5. Крепость пород $f_{п}$	10-12	10-12	8-10	10
6. Тип руды	золото-сод.	медная	железная	мед.-цинк.
7. Плотность руды, т/м <sup>3</sup>	2,7	4,3	3,6	4,1
8. Плотность пород, т/м <sup>3</sup>	2,53	2,9	2,68	2,75
9. Содержание полезного компонента, %				
в руде $\alpha_p$	2,68 г/т	8	45	Cu-6%
в породе $\alpha_{п}$	0,55 г/т	0,5	8	Zn-12%

Задание для практической работы № 3

Тема: Система разработки с закладкой.

Необходимо для заданных горно-геологических условий (см. табл.):

1. Сконструировать систему разработки с закладкой.
2. Определить ее параметры (размеры слоя, блока, пролет обнажения).
3. В зависимости от конструкции системы разработки (условий разработки) определить нормативную прочность закладки (вид закладки, ее состав).
4. Выбрать технологическую схему отработки запасов блока (панели) и оборудование для подготовительно-нарезных и очистных работ.
5. Составить таблицу распределения запасов блока по стадиям работ и определить средневзвешенные показатели потерь и разубоживания руды в целом по блоку и показатели подготовки.

Таблица

Характеристика горно-геологических условий	Варианты				
	I	II	III	IV	V
1. Мощность рудного тела, м	6	40	0,3	15	25
2. Угол падения, град.	72	5	80	65	70
3. Крепость руды $f_p$	12	10	14	11	3-4
4. Крепость пород $f_{п}$	8-10	10	8-10	10-12	4-5
5. Плотность руды, т/м <sup>3</sup>	2,9	4,3	2,85	4	4,15
6. Плотность покрывающих пород, т/м <sup>3</sup>	2,65	2,7	2,75	2,65	2,7
7. Глубина разработки, м	400	800	500	1000	750
8. Ценность руд	ценные	ценные	ценные	ценные	ценные

Задание для практической работы № 4

Тема: Система разработки с обрушением руды и вмещающих пород.

Необходимо для заданных горно-геологических условий (см. табл.):

1. Выбрать и сконструировать один из вариантов системы разработки с обрушением руды и вмещающих пород;

2. Определить параметры системы разработки (размеры блока в плане, высоту этажа и подэтажа, объем и размеры компенсационных камер, наклон (положение) и толщину отбиваемого слоя, минимальное расстояние между выпускными выработками);
3. Составить таблицу распределения запасов блока по стадиям работ и определить средневзвешенные показатели потерь и засорения руды в целом по блоку;
4. Определить потребное количество блоков для обеспечения заданной производственной мощности.

Таблица

Характеристика горно-геологических условий	Варианты			
	I	II	III	IV
1. Производственная мощность рудника, млн.т.	0,5	1,0	4,0	1,5
2. Мощность рудного тела, м	5	15	120	45
3. Угол падения, град.	70	80	60	65
4. Крепость руды $f_p$	10-12	12-14	6-8	12-14
5. Крепость пород $f_{п}$	10-12	10-12	6-7	10
6. Тип руды	железные	железные	железные	железные
7. Плотность руды, т/м <sup>3</sup>	3,95	4,3	4,17	4
8. Плотность пород, т/м <sup>3</sup>	2,7	2,7	2,7	2,7
9. Содержание металла в руде, %	30	37	34	31
10. Содержание металла в породе, %	6	8	8	5
11. Характеристика по слеживаемости	малослежив.	неслежив.	неслежив.	неслежив.
12. Глубина разработки, м	700	700	700	700

***Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену:***

1. Деление этажных горизонтов в крутых и наклонных мощных месторождениях. (И-310-312)
2. Деление пологих залежей на панели и блоки. (И-317)
3. Основные и промежуточные горизонты. (И-315-317)
4. Подготовительные и нарезные выработки. (И-318-320)
5. Общие положения. Понятие системы разработки.
6. Требования, предъявляемые к системам разработки.
7. Техничко-экономические показатели систем разработки.
8. Классификация систем разработки.
9. Общая характеристика систем разработки с естественным поддержанием очистного пространства.
10. Сплошная система разработки для рудных тел мощностью до 3 м.
11. Сплошная система разработки для рудных тел мощностью 3-8 м с применением самоходного оборудования.
12. Сплошная система разработки с двухслойной выемкой и применением самоходного оборудования.
13. Камерно-столбовая система разработки горизонтально и пологозалегающих месторождений мощностью до 6 м (со скреперной доставкой).
14. Камерно-столбовая система разработки с расположением камер по восстанию. (Вишневогорский вариант).
15. Камерно-столбовая система разработки с применением самоходного оборудования (с расположением камер по простиранию рудного тела).

16. Камерно-столбовая система разработки с доставкой руды силой взрыва.
17. Особенности камерно-столбовой системы разработки при добыче калийной соли.
18. Подготовка месторождений калийной соли. Буровзрывная выемка калийной соли сплошным забоем в тупиковых камерах.
19. Сущность и условия применения послойной выемки калийной соли буровзрывным способом.
20. Комбайновая выемка двух сближенных пластов калийной соли («штрековый» вариант камерной системы разработки).
21. Камерная система разработки пласта калийной соли с применением буровзрывной отбойки с веерным расположением скважин.
22. Камерная система разработки (общие положения). Варианты расположения камер при отработке крутопадающих залежей.
23. Этажно-камерная система разработки со скреперной доставкой руды.
24. Этажно-камерная система разработки (вариант с доставкой и выпуском руды с помощью ВДПУ).
25. Этажно-камерная система разработки с отбойкой руды горизонтальными слоями.
26. Камерная система разработки с подэтажной отбойкой руды (общие сведения). Система разработки подэтажных штреков с применением самоходного оборудования.
27. Техничко-экономическая характеристика камерных систем разработки.
28. Особенности выемки камер с последующей их закладкой.
29. Камерная система разработки с подэтажной отбойкой с последующим заполнением камер твердеющей закладкой.
30. Общая характеристика систем разработки с магазинированием руды. Система разработки со шпуровой отбойкой руды из магазина.
31. Систем разработки с магазинированием руды и сплошной выемкой (бесцеликовый вариант).
32. Систем разработки с магазинированием и отбойкой руды глубокими скважинами.
33. Потолкоуступная система разработки с простой распорной крепью и оставлением надштрековых целиков.
34. Потолкоуступная система разработки с простой распорной крепью и устройством искусственных скатов в кровле откаточного штрека.
35. Потолкоуступная система разработки с простой распорной крепью и устройством наклонных решеток.
36. Общая характеристика систем разработки с обрушением руды и вмещающих пород.
37. Особенности обрушения вмещающих пород при разработке крутопадающих месторождений.
38. Способы образования породной предохранительной подушки при системах разработки с массовым обрушением.
39. Общая характеристика систем этажного принудительного обрушения.
40. Параметры системы этажного принудительного обрушения.
41. Порядок отработки блоков в этаже при системах этажного обрушения.
42. Система этажного принудительного обрушения со сплошной выемкой (вариант с донным выпуском)
43. Система этажного принудительного обрушения со сплошной выемкой в мощных залежах (вариант с торцевым выпуском руды).
44. Система этажного принудительного обрушения на горизонтальные компенсационные камеры.
45. Система этажного принудительного обрушения на вертикальные компенсационные камеры.
46. Система этажного принудительного обрушения с компенсационной щелью.
47. Общая характеристика систем подэтажного обрушения.
48. Особенности подготовки блоков при системах подэтажного обрушения.



49. Система подэтажного обрушения с отбойкой руды глубокими скважинами на горизонтальные компенсационные камеры.
50. Система разработки подэтажного обрушения «Закрытый веер».
51. Подэтажное обрушение с торцевым выпуском руды. Схема подготовки блока.
52. Система подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды при отработке мощных крутопадающих залежей.
53. Система подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды (вариант с отработкой панелей по простиранию рудного тела).
54. Общая характеристика систем разработки с искусственным поддержанием очистного пространства.
55. Классификация систем разработки с закладкой. Сущность однослойной выемки с закладкой.
56. Система разработки горизонтальными слоями по простиранию с применением сыпучей закладки.
57. Система разработки горизонтальными слоями по простиранию с твердеющей закладкой.
58. Система разработки горизонтальными слоями с закладкой (Норильский вариант).
59. Система разработки наклонными слоями с сыпучей закладкой.
60. Система разработки тонких жил с отдельной выемкой руды и вмещающих пород.
61. Система разработки горизонтальными нисходящими слоями с твердеющей закладкой.
62. Методы отработки целиков.
63. Выбор системы разработки.

#### *Методические рекомендации для подготовки к экзамену*

Изучение дисциплины «Системы разработки» завершается сдачей экзамена. Экзамен является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, семинарских, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к экзамену студенты вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка студента к экзамену включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.

Литература для подготовки к экзамену рекомендуется преподавателем либо указана в учебно-методическом комплексе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета студенту дается 30 минут с момента получения им билета. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам процессов дробления, измельчения и грохочения.

#### *Критерии оценки:*

– на оценку «отлично» – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. студент, представляет всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.;

– на оценку «хорошо» – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. студент представляет полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

– на оценку «удовлетворительно» – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. студент, представляет знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

– на оценку «неудовлетворительно» – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, т.е. у студента, обнаруживаются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, достигнуты принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Курсовой проект выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать, применять теоретические знания при выполнении практических расчетных и графических работ.

В начале изучения дисциплины преподаватель предлагает обучающимся на выбор перечень тем курсовых проектов. Обучающийся самостоятельно выбирает тему курсового проекта. Совпадение тем курсовых проектов у студентов одной учебной группы не допускается. Утверждение тем курсовых проектов проводится ежегодно на заседании кафедры.

После выбора темы преподаватель формулирует задание по курсовому проекту и рекомендует перечень литературы для его выполнения. Исключительно важным является использование информационных источников, а именно системы «Интернет», что даст возможность обучающимся более полно изложить материал по выбранной им теме.

В процессе выполнения курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах выбранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, выполнить расчетно-графическую часть курсового проекта, разобрать и обосновать практические предложения.

Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Курсовой проект должен быть оформлен в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

Примерный перечень тем курсовых проектов представлен в разделе 7 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации».

### **7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	ПСК-2.1 владением навыками геолого-промышленной оценки рудных месторождений полезных ископаемых	

<p>Знать</p>	<p>-влияние горно-геологических факторов на выбор системы разработки при подземной добыче полезных ископаемых;          -применяемые в настоящее время классификации систем разработки;          -условия применения различных вариантов систем разработки</p>	<p><b>Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Деление этажных горизонтов в крутых и наклонных мощных месторождениях. (И-310-312)</li> <li>2. Деление пологих залежей на панели и блоки. (И-317)</li> <li>3. Основные и промежуточные горизонты. (И-315-317)</li> <li>4. Подготовительные и нарезные выработки. (И-318-320)</li> <li>5. Общие положения. Понятие системы разработки.</li> <li>6. Требования, предъявляемые к системам разработки.</li> <li>7. Техничко-экономические показатели систем разработки.</li> <li>8. Классификация систем разработки.</li> <li>9. Общая характеристика систем разработки с естественным поддержанием очистного пространства.</li> <li>10. Сплошная система разработки для рудных тел мощностью до 3 м.</li> <li>11. Сплошная система разработки для рудных тел мощностью 3-8 м с применением самоходного оборудования.</li> <li>12. Сплошная система разработки с двухслойной выемкой и применением самоходного оборудования.</li> <li>13. Камерно-столбовая система разработки горизонтально и пологозалегающих месторождений мощностью до 6 м (со скреперной доставкой).</li> <li>14. Камерно-столбовая система разработки с расположением камер по восстанию. (Вишневогорский вариант).</li> <li>15. Камерно-столбовая система разработки с применением самоходного оборудования</li> </ol>
--------------	--	---

Уметь:	-производить анализ горно-геологических условий разработки и обоснованно выбирать систему разработки и технологическую схему очистных работ; - определять состав и объемы работ по производственным процессам очистных и подготовительно-нарезных работ; - выбирать средства механизации и определять их потребное количество на блок	<p><b>Перечень тем практических работ:</b>          Сплошная система разработки (камерно-столбовая)          Камерная система разработки</p>
Владеть:	Методиками расчета параметров систем разработки; - навыками конструирования отдельных элементов и системы разработки в целом, определять ее параметры и оптимизировать их; - методикой технико-экономического сравнения вариантов систем разработки	<p><b>Перечень тем практических работ:</b>          Система разработки с закладкой          Система разработки с обрушением руды и вмещающих пород</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

*Методические рекомендации для подготовки к экзамену*

Изучение дисциплины «Системы разработки рудных месторождений» завершается сдачей экзамена. Экзамен является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, семинарских, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к экзамену студенты вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка студента к экзамену включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.

Литература для подготовки к экзамену рекомендуется преподавателем либо указана в учебно-методическом комплексе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета студенту дается 30 минут с момента получения им билета. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам процессов дробления, измельчения и грохочения.

*Критерии оценки:*

– на оценку «отлично» – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. студент, представляет всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.;

– на оценку «хорошо» – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. студент представляет полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

– на оценку «удовлетворительно» – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. студент, представляет знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

– на оценку «неудовлетворительно» – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, т.е. у студента, обнаруживаются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, достигнуты принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

**Показатели и критерии оценивания курсового проекта:**

– на оценку «отлично» (5 баллов) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты проекта обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Ломоносов, Г.Г. Производственные процессы подземной разработки рудных месторождений. - 2-е изд. [Электронный ресурс]. М.: издательство "Горная книга", 2013.- 517 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/66445/#4>
2. Пучков, Л.А. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - 3-е изд., стер.: В 2 т. / Л.А. Пучков, Ю.А. Жежелевский. - М.: Издательство "Горная книга", 2017. - Том 1. - 562 с.: ил. <https://e.lanbook.com/reader/book/111389/#3>
3. Пучков, Л.А. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс]: Учебник для вузов: В 2 т. / Л.А. Пучков, Ю.А. Жежелевский. - М.: Издательство "Горная книга", 2013. - Том 2. - 720 с.: ил. <https://e.lanbook.com/reader/book/66454/#4>
4. Боровков, Ю.А. Технология добычи полезных ископаемых подземным способом [Электронный ресурс]: учебник / Ю.А. Боровков, В.П. Дробаденко, Д.Н. Ребриков. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 272 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Текст: непосредственный <https://e.lanbook.com/reader/book/134340/#2>
5. Савич, И.Н. Геотехнологии при разработке рудных месторождений [Электронный ресурс]: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Отдельные статьи (специальный выпуск) / И.Н. Савич [и др.]. - 2013. - № 04 - 28 с. - М.: издательство "Горная книга" <https://e.lanbook.com/reader/book/49758/#2>
6. Голик, В.И. Проблемы подземной разработки рудных месторождений КМА [Электронный ресурс]: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Отдельные статьи (специальный выпуск) / В.И. Голик, О.Н. Полухин. - № ОС4. - 2013. - № 3 - 56 с. - М.: издательство "Горная книга" <https://e.lanbook.com/reader/book/49751/#2>

### **б) Дополнительная литература:**

1. Горное дело: Терминологический словарь [Электронный ресурс] / Под научной редакцией акад. РАН К.Н. Трубецкого, чл. - корр. РАН Д.Р. Каплунова. - 5 - е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство "Горная книга", 2016. - 635 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/101779/#2>
2. Калмыков, В. Н. Проектирование горных предприятий : учебное пособие. (Ч. 1) / В. Н. Калмыков, А. А. Гоготин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=20.pdf&show=dcatalogues/1/1130389/20.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
3. Боровков, Ю.А. Основы горного дела [Электронный ресурс]: Учебник. / Ю.А. Боровков, В.П. Дробаденко, Д.Н. Ребриков - 4-е изд., стер. - СПб.: Издательство "Лань", 2019. - 468 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/111398/#1>
4. Пепелев, Р.Г. Вскрытие рудных месторождений. Часть 1 [Электронный ресурс]: учеб. Пособие / Р.Г. Пепелев. - М.: Изд. Дом МИСиС, 2015. - 56 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/116437/#2>

### **в) Методические указания:**

1. Гнедых А.П., Петрова О.В. Системы разработки рудных месторождений. Метод. указания по составлению курсового проекта для студентов спец. 21.05.04. Магнитогорск, МГТУ, 20015
2. Макеты систем разработки рудных месторождений.
3. Альбом систем разработки рудных месторождений.
4. **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**  
Программное обеспечение:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018	28.01.2020
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Интернет-ресурсы:

1. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) [Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> – Загл. с экрана.
2. Поисковая система Академия Google (Google Scholar) [Электронный ресурс]. – URL: – URL: <https://scholar.google.ru/> – Загл. с экрана.
3. <http://www.rgt.ru/> - сайт «Каталог горного оборудования»;
4. <http://www.mining-enc.ru> – сайт «Горная энциклопедия»;
5. <http://www.gornaya-kniga.ru> – сайт издательства «Горная книга».

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Autodesk Autocad, Surpac, Micromine, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета