

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 27.08.2024 15:56:48

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы МЧС России»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Подземная разработка месторождений полезных
ископаемых»**

Специальность

21.05.04 «Горное дело»

**Профиль «Технологическая безопасность и
горноспасательное дело»**

Уровень специалитета

Санкт-Петербург

1.Цели и задачи дисциплины: «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых»

Целью дисциплины «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» является формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускников, обеспечивающих их эффективную инженерную деятельность в Недрах Земли при разведке, строительстве и добыче твердых полезных ископаемых, исследовании, проектировании и создании конкурентоспособного оборудования, и технологий ведения горных работ в шахтах и рудниках.

В процессе освоения дисциплины «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» обучающийся формирует и демонстрирует нормативно заданные универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции (таблица 1).

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых»

Таблица 1

Компетен.	Содержание
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
ОПК-5	Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
ОПК-20	Способен участвовать в разработке и реализации образовательных программ в сфере своей профессиональной деятельности, используя специальные научные знания
ПК-2	Способен обеспечивать подготовку работников в области охраны труда и промышленной безопасности при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.

Задачей дисциплины являются:

- изучение основных технологических схем очистной выемки и процессов добычи полезных ископаемых;
- ознакомление с основными механизмами и оборудованием при ведении очистных и подготовительных работ в шахтах и рудниках;

-получение знаний и навыков необходимых в практической деятельности специалиста при разработке и реализации мероприятий по совершенствованию и повышению технического уровня горного производства;

-получение знаний в обеспечении эффективной и безопасной реализации технологических процессов по добыче твердых полезных ископаемых применительно к конкретным горно-геологическим условиям.

- получение базовых понятий о безопасности ведения горных работ

Перечень планируемых результатов обучения дисциплины «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Планируемые задачи и результаты обучения

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальная компетенция	
УК-3.1. Знает типологию и факторы формирования команд, способы социального взаимодействия; цели, задачи, функции и структуру управления; организацию и стиль работы руководителя; соотношение целей и средств в моральной деятельности сотрудников; нравственные отношения в служебном коллективе (начальник – подчиненный, взаимоотношения между сотрудниками); служебный этикет: основные принципы и формы; управление рисками, управление конфликтами; систему мотивации труда, стимулирование служебно-трудовой активности и воспитание подчиненных.	Знает
	анализ социально-значимых проблем и процессов и прогноза их развития;
	основы теории принятия организационно-управленческих решений
УК-3.2. Умеет действовать в духе сотрудничества; принимать решения	Умеет
	находить оптимальные

с соблюдением морально-этических принципов и норм взаимоотношения в коллективе; проявлять уважение к мнению и культуре других; определять цели и работать в направлении личностного и профессионального роста	организационно-управленческие решения;
	обоснованно выбирать современные технологии принятия решений
УК-3.3. Владеет навыками распределения ролей в условиях командного взаимодействия; методами оценки своих действий, планирования и управления временем.	Владеет
	навыками формирования информационной базы для принятия организационно-управленческих решений;
Общепрофессиональная компетенция	
ОПК-5.1. Знает закономерности поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Знает
	основные технологические схемы очистной выемки и процессов добычи полезных ископаемых
ОПК-5.2. Умеет применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	механизмы и оборудование при ведении очистных и подготовительных работ в шахтах и рудниках
	Умеет
ОПК-20.1. Знает образовательные программы в сфере своей профессиональной деятельности	производить расчеты нагрузок на очистные комплексы
	производить выбор технологического оборудования согласно горно-геологическим условиям
ОПК-20.2. Умеет разрабатывать и реализовать образовательные программ в сфере своей профессиональной деятельности,	Знает
	методы разработки и реализации мероприятий по совершенствованию и повышению технического уровня горного производства
	эффективные и безопасные технологические процессы по добыче твердых полезных ископаемых
	Умеет
	выбирать и разрабатывать технологические системы добычи твердых полезных ископаемых и

используя специальные научные знания	эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления
	проводить реализацию технологических процессов по добыче твердых полезных ископаемых
	применять на практике безопасные технологии ведения горных работ

профессиональные компетенции:

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональных компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий			
Обеспечение проведения подготовки и аттестации работников в области охраны труда и промышленной безопасности.		ПК-2. Способен обеспечивать подготовку работников в области охраны труда и промышленной безопасности при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.	ПК-2.1. Знать: нормативные требования по вопросам обучения и проверки знаний требований охраны труда и промышленной безопасности; основные требования к технологиям, оборудованию, машинам и приспособлениям в части обеспечения безопасности труда; технологии, формы, средства и методы проведения инструктажей, обучения и проверки

			знаний по охране труда и промышленной безопасности; методы выявления потребностей в обучении работников по вопросам охраны труда и промышленной безопасности; основы психологии, педагогики, информационных технологий. ПК-2.2. Уметь: разрабатывать программы обучения и методические материалы по вопросам охраны труда и промышленной безопасности; проводить инструктажи по охране труда и промышленной безопасности; консультировать по вопросам разработки программ обучения, стажировок и проверки знаний требований охраны труда и промышленной безопасности; пользоваться современными техническими средствами обучения; оценивать эффективность
--	--	--	--

			обучения работников по вопросам охраны труда и промышленной безопасности; формировать отчетные документы о проведении обучения, инструктажей, стажировок и проверки знаний требований охраны труда и промышленной безопасности ПК-2.3. Владеть: навыками планирования обучения работников по вопросам охраны труда и промышленной безопасности; навыками проведения вводного инструктажа по охране труда, навыками обучения методам и приемам оказания первой помощи пострадавшим на производстве; навыками оказания методической помощи руководителям структурных подразделений в подготовке программ обучения, инструктажей по охране труда и промышленной безопасности,
--	--	--	---

			стажировок, инструкций по охране труда и промышленной безопасности; методами контроля проведения всех видов обучения и проверки знаний требований охраны труда и промышленной безопасности, инструктажей, стажировок по охране труда и промышленной безопасности в соответствии с нормативными требованиями.
--	--	--	--

3. Место дисциплины «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» в структуре ООП: Профессиональный блок (С3.Б.10.1)

Дисциплина «**Подземная разработка месторождений полезных ископаемых**» относится к профессиональному блоку ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело». Дисциплина является одной из первых дисциплин, формирующих профессиональные знания при подготовке горного инженера.

Изучение учебной дисциплины «**Подземная разработка месторождений полезных ископаемых**» опирается на учебные курсы дисциплин: - вариативной части гуманитарного, социального и экономического блока (С1): «История горного и горноспасательного дела»;

базовой и вариативной части математического и естественнонаучного блока (С2): «Введение в профессию», «Физика», «Математика», «Химия», «Геология», «Информатика», «Физика горных пород», - профессионального блока (С3): «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика», «Теоретическая механика», «Геодезия»

Знания, полученные при освоении учебной дисциплины «**Подземная**

разработка месторождений полезных ископаемых», будут использованы при изучении учебных дисциплин:

- профессионального блока (СЗ): «Маркшейдерия», «Безопасность жизнедеятельности», «Управление промышленной безопасностью угольных шахт», «Управление промышленной безопасностью рудников, разрезов и карьеров», «Горные машины и оборудование», «Строительство шахт и подземных сооружений», «Геомеханика», «Аэрология горных предприятий», «Технология и безопасность взрывных работ».

4. Структура и содержание учебной дисциплины «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единицы или 252 часа.

4.1. Объем учебной дисциплины «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» и виды учебной работы для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
Общая трудоемкость дисциплины в часах	252	108	144
Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах	7	3	4
Аудиторные занятия (всего)	108	46	62
В том числе:			
Лекции	48	24	24
Лабораторные занятия			
Практические занятия	60	22/6	38/6
экзамен	36		36
Курсовой проект		+	+
зачет			
Самостоятельная работа (всего)	106	26	80
Вид аттестации		зачет	экзамен

Аудиторные занятия учебного курса для очной формы обучения (5,5 лет) составляют 108 часов (43% от общей трудоёмкости дисциплины), из них лекции — 48 часов (19% от общей трудоёмкости дисциплины), лабораторно-практические занятия — 60 часов - (24%), Самостоятельная работа занимает 106 часов, что составляет 43% от общей трудоемкости дисциплины, контроль -36 часов . что составляет 14% от общей трудоемкости дисциплины

В ходе изучения учебной дисциплины «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» студент выполняет 2 контрольные работы.

4.2. Разделы и виды занятий учебной дисциплины «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых»

№ пп	1.1. Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические	Лаборат. работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Содержание дисциплины. Горно-геологическая характеристика месторождений полезных ископаемых	14	4				10
2	Тема 2. Деление шахтных полей на части	20	4		4/2		12
3	Тема 3. Вскрытие шахтных полей пластовых месторождений	30	8		6/2		16
4	Тема 4. Технологический комплекс поверхности шахты. Околоствольные дворы.	18	4				14
5	Тема 5. Очистные работы в угольных шахтах	28	4		8/2		10
	ЗАЧЕТ	4			4		
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	108 (46)	24		22		62

№ пп	1.1. Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические	Лаборат. работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
6	Тема 6. Технология и организация очистных работ на пологих и наклонных пластах	34	8		16/ 4		10
7	Тема 7. Системы разработки пластовых месторождений	18	6		4		8
8	Тема 8. Особенности вскрытия и подготовки рудных месторождений.	14	2		4		8
9	Тема 9. Процессы очистной выемки рудных месторождений	18	2		8/2		8
10	Тема 10. Системы разработки. Классификация систем разработки рудных месторождений	16	6		2		8
	Курсовой проект	8			4		4
	ЭКЗАМЕН	36					36
	Итого за 5 семестр	144 (62)	24		38		46
	ИТОГО по курсу	252 (108)	48		60		144

Примечание: * - Материально-техническое обеспечение (МТО):

МП - мультимедийный проектор;

ИС - информационные слайды;

ГР – графопроектор;

СТ – стенды;

УМ – учебные макеты;

4.3. Содержание учебной дисциплины «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых»

Тема 1. Содержание дисциплины. Горно-геологическая характеристика месторождений полезных ископаемых

Содержание курса, его цели и задачи. Связь курса со смежными дисциплинами.

Состояние угольной промышленности в России и в мире.

Горно-геологические и горнотехнические характеристики и условия разработки пластовых месторождений

Понятие о шахте, шахтном поле. Запасы угля»

Самостоятельная работа. Состояние угольной промышленности в России и в мире.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1].

Тема 2. Деление шахтных полей на части

Способы деление шахтных полей на части. Этажный способ подготовки. Панельный способ подготовки. Погоризонтный способ подготовки. Порядок и направление отработки отдельных частей шахтного поля. Число одновременно обрабатываемых пластов в свите. Очередность отработки пластов в свите.

Практическое занятие: 1. Определение размеров шахтного поля, балансовых и промышленных запасов.

Практическое занятие: 2. Определение, потерь полезного ископаемого, сроков службы шахты, действующей линии очистного забоя.

Самостоятельная работа. Топливный баланс и добыча угля подземным способом. Методы подсчета запасов.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1].

Тема 3. Вскрытие шахтных полей пластовых месторождений

Способы вскрытие шахтных полей и их классификация. Общая характеристика вскрывающих выработок. Расположение вертикальных стволов в шахтном поле. Способы вскрытия вертикальными стволами без дополнительной вскрывающей выработки. Одногорizontное вскрытие пологих пластов вертикальными стволами. Многогорizontное вскрытие пологих пластов. Вскрытие пологих пластов вертикальными стволами с деление шахтного поля на блоки.

Практическое занятие: 1 «Изучение на макетах, планшетах и чертежах схем вскрытия свиты пологих угольных пластов»

Практическое занятие: 2 «Выбор способа вскрытия и подготовки пластов методов сравнения вариантов»

Самостоятельная работа. Пластовая и полевая, индивидуальная и групповая подготовки

Рекомендуемая литература:

основная [1,2];

дополнительная [1-3].

Тема4 Технологический комплекс поверхности шахты.

Околоствольные дворы.

.Технологические комплексы поверхности угольных шахт..Генеральный план поверхности шахты. Типы околоствольных дворов. .Камеры околоствольных дворов. .Околоствольные дворы при наклонных стволах. .Привязка околоствольного двора к вскрывающим выработкам. .Выбор типа околоствольного двора. Увязка околоствольного двора и технологического комплекса поверхности шахты.

Самостоятельная работа

- 1.Технологический комплекс вспомогательного (клетевого) ствола поверхности шахты.
2. Околоствольные дворы при наклонных стволах.

Рекомендуемая литература:

основная [1,2];
дополнительная [1-3].

Тема 5. Очистные работы в угольных шахтах

.Способы добычи полезных ископаемых. Классификация способов подземной выемки угля.. Технологические схемы очистных работ. Комбайновая выемка угля в длинных очистных забоях. Односторонняя и челноковая схема выемки угля. Струговая выемка угля. Транспортирование угля в очистных забоях. Типы забойных конвейеров.

Практическое занятие:

«Определение суточной нагрузки на лаву при комбайновой выемке угля и при выемке угля стругами»

Практическое занятие 1. Определение суточной нагрузки на лаву при комбайновой выемке угля

Практическое занятие 2. Определение суточной. нагрузки на лаву при выемке угля стругами.

3. Проверка нагрузки на забой по фактору проветривания.

Самостоятельная работа1.Технологические схемы очистной выемки в коротких очистных забоях.

- 1.Технологические схемы очистной выемки в коротких очистных забоях.
2. Тенденция развития и пути совершенствования технологии и комплексной механизации очистных работ

Рекомендуемая литература:

основная [1,2];
дополнительная [1-3].

5 семестр

Тема 6. Технология и организация очистных работ на пологих и наклонных пластах

Классификация пород кровли. Крепление очистных забоев индивидуальной крепью.

Механизированная крепь. Типы механизированных крепей. Схемы передвижки секций механизированных крепей. Крепление сопряжений очистного забоя с подготовительными выработками. Управление горным давлением. Понятие о горном давлении.Характер распределения горного давления в очистном забое. Управление горным давлением полным обрушением.Управление горным давлением полной закладкой. Управление

горным давлением плавным опусканием. Управление горным давлением частичным обрушением. Управление горным давлением частичной закладкой. Организация работ в очистном забое.

Практическое занятие:

«Расчет нагрузки на очистной забой по условиям вентиляции и средней нагрузки по выемочному полю»

Практическое занятие:»

1. Определение параметров механизированных крепей сопряжений очистного забоя с подготовительной выработкой
2. Определение параметров конструкций для охраны подготовительных выработок

Практическое занятие: «Определение шагов обрушений непосредственной и основной кровли и параметров крепи очистного забоя»

Практическое занятие: 1. Построение планограммы работ в очистном забое при комбайновой выемке угля.

2. Построение планограммы работ в очистном забое при выемке угля стругами.

Самостоятельная работа: Тенденция развития и пути совершенствования технологии и комплексной механизации очистных работ

Рекомендуемая литература:

основная [1,2];

дополнительная [1-3].

Тема 7. Системы разработки пластовых месторождений

Понятия о системах разработки, требования, предъявляемые к ним. Основные признаки и классификация систем разработки. Сплошные системы разработки. Столбовые системы разработки. Комбинированные системы разработки. Системы разработки мощных пластов с разделением на слои. Способы деления пласта на слои. Разработка пологих пластов наклонными слоями с обрушением пород кровли. Понятие о комбинированной системе разработки с гибким перекрытием. Отработка мощных крутых пластов наклонными слоями полосами по простиранию с закладкой.

Практическое занятие: « 1. Изучение на макетах, планшетах и чертежах сплошных, систем разработки»

Практическое занятие: «Изучение на макетах, планшетах и чертежах столбовых и комбинированных систем разработки пластовых месторождений»

Самостоятельная работа: Системы разработки короткими очистными забоями: Система разработки камерами. Камерно-столбовые системы разработки. Системы разработки без постоянного присутствия людей в очистном забое.

Рекомендуемая литература:

основная [1,2];

дополнительная [1-3].

Раздел 2. Подземная разработка рудных месторождений полезных ископаемых

Тема 8. Особенности вскрытия и подготовки рудных месторождений

Классификация способов вскрытия рудных месторождений. Вскрытие вертикальными стволами. Вскрытие наклонными стволами и штормьями. Комбинированные способы вскрытия.

Понятие о ступени вскрытия. Многоступенчатые схемы вскрытия. Понятие о способах вскрытия с концентрационными горизонтами.

Практическое занятие: «Выбор способа вскрытия и подготовки рудных месторождений». Вычерчивание в разрезе и плане принятых способов вскрытия и подготовки рудного месторождения.

Самостоятельная работа. Комбинированные способы вскрытия рудных месторождений

Рекомендуемая литература:

основная [1,2];

дополнительная [1,2].

Тема 9. Процессы очистной выемки рудных месторождений

Отбойка руды шпурами и скважинами. Минная отбойка руды. Виды ВВ для очистных работ.

Выпуск руды, виды выпуска. Вторичное дробление. Гравитационная доставка горной массы, виды её. Скреперная доставка. Доставка самоходным оборудованием, питателями и конвейерами. Управление состоянием массива руды и вмещающих пород.

Практическое занятие: 1. Определение параметров отбойки руды шпурами

Практическое занятие: 2. Определение параметров отбойки руды скважинами.

Построение схемы зарядания веера скважин

Самостоятельная работа: Доставка руды взрывом. Перспективы развития способов доставки и техники для их осуществления

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1,2].

Тема 10. Системы разработки. Классификация систем разработки рудных месторождений

«Классификация и основные показатели эффективности систем разработки рудных месторождений». Классификация систем разработки рудных месторождений. Системы разработки с открытым очистным пространством. Сплошные системы разработки. Системы разработки с магазинированием руды. Системы со шпуровой отбойкой из магазина. Системы с отбойкой руды из специальных выработок. Системы с отбойкой руды глубокими скважинами вмещающих пород.

Практическое занятие: Изучение систем разработки рудных месторождений.

Самостоятельная работа: Системы разработки с креплением выработанного пространства.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1,2].

Примерный перечень вопросов для зачета 4-й семестр

1. Назовите существующие способы добычи полезных ископаемых, стадии добычи твердых полезных ископаемых подземным способом и как в совокупности стадии добычи твердых полезных ископаемых называют?
2. Дайте определение полезному ископаемому, месторождению, горному предприятию, шахте, руднику. Нарисуйте схему пластового месторождения.
3. Дайте определение: простиранию пласта, линий простирания и падения, угла падения и мощности пласта
4. Назовите классификацию угольных пластов по мощности и углу падения.
5. Назовите основные виды осложнений в залегании месторождений. Нарисуйте схему смещения залежи (сброс, взброс).
6. Назовите процессы, которые формируют технологическую схему шахты и основные количественные характеристики, определяющие тип шахты.
7. Дайте определение производственной мощности шахты, подготовленных и готовых к выемке запасов
8. Какая существует зависимость между промышленными запасами $Z_{пр}$, годовой производственной мощностью шахты A_p и сроком ее службы T_p ?
9. Назовите параметры определяющие промышленные запасы угля в шахтном поле.
10. Назовите типовые значения производственной мощности шахты.
11. Назовите параметры определяющие расчетный и полный срок службы шахты.
12. Какая существует зависимость между промышленными и балансовыми запасами шахтного поля?
13. Назовите параметры определяющие годовое подвигание действующих очистных забоев.
14. Назовите параметры влияющие на действующую линию очистных забоев на каждом пласте.
15. Назовите параметры влияющие на действующую линию очистных забоев по шахте.
16. Назовите параметры влияющие на длину общей линии очистных забоев по шахте.
17. Назовите параметры влияющие на максимально возможную суточную добычу шахты при условии одновременной работы всех действующих и резервно-действующих забоев с полным числом смен по добыче угля
18. Назовите параметры влияющие на площадь поперечного сечения лавы в свету, свободная для прохода воздуха, для лав с индивидуальной крепью.
19. Назовите параметры влияющие на площадь поперечного сечения лавы в свету, свободная для прохода воздуха, для лав оборудованных механизированной крепью.
20. Какие факторы оказывают влияние на выбор способов и схем вскрытия?
21. Перечислите основные требования при выборе схемы вскрытия.
22. Назовите способы вскрытия месторождения полезных ископаемых.

23. Нарисуйте и объясните схему вскрытия свиты пологих угольных пластов вертикальными стволами и этажными скатами.
24. Нарисуйте и объясните схему вскрытия пологих угольных пластов наклонными стволами и этажными квершлагами.
25. Дайте определение шахтного поля, назовите его параметры и какие оно имеет границы?
26. Назовите известные Вам способы деления месторождения на шахтные поля.
27. Нарисуйте и объясните схему вскрытия пологих угольных пластов наклонными стволами пройденными вкрест простирания пласта и капитальным квершлагом.
28. Дайте определение крыла шахтного поля и какие бывают шахтные поля относительно расположения главного ствола?
29. Дайте определение этажа, подэтажа, выемочного поля. Укажите размер выемочного поля.
30. Дайте определение панели, яруса, подъяруса.
31. Дайте определение блока. Укажите размеры блока по простиранию пласта. Когда шахтное поле по простиранию делят на блоки?
32. В каком порядке, относительно падения пласта, осуществляется отработка этажей в шахтном поле и ярусов в панели?
32. Назовите достоинства и недостатки прямого и обратного порядка отработки этажа в шахтном поле или яруса в панели.
33. Вскрытием и подготовкой месторождения называется?
34. Назовите основные и дополнительные вскрывающие выработки.
35. Назовите достоинства и недостатки вертикальных стволов.
36. Назовите достоинства и недостатки наклонных стволов.
37. Какие схемы взаимного расположения воздухоподающего и вентиляционного (воздуховыдающего) стволов в шахтном поле Вы знаете?
38. Нарисуйте центрально-отнесенное расположение стволов в шахтном поле
39. Нарисуйте центрально-сдвоенное расположение стволов в шахтном поле.
40. Нарисуйте комбинированное расположение стволов в шахтном поле.
41. Нарисуйте диагональное расположение стволов в шахтном поле.
42. Нарисуйте фланговое расположение стволов в шахтном поле.
43. Нарисуйте и объясните схему вскрытия свиты пологих угольных пластов вертикальными стволами и этажными скатами.
44. Назовите основные схемы вскрытия: по числу транспортных горизонтов; по типу дополнительных вскрывающих выработок.
45. Нарисуйте схему вскрытия свиты пологих угольных пластов вертикальными стволами и капитальным наклонным квершлагом.
46. Нарисуйте схему вскрытия свиты пологих угольных пластов вертикальными стволами и этажными гезенками.
47. Нарисуйте и объясните схему вскрытия одиночного пласта вертикальными стволами с расположением околоствольного двора в лежащем боку пласта.
48. Нарисуйте и объясните схему вскрытия пологого пласта наклонными стволами.
49. Нарисуйте и объясните схему вскрытия свиты пологих угольных пластов вертикальными стволами и капитальным квершлагом.
50. Нарисуйте и объясните схему вскрытия свиты пологих угольных пластов вертикальными стволами и погоризонтными квершлагами.

51. Нарисуйте и объясните схему вскрытия свиты крутых угольных пластов вертикальными стволами и этажными квершлагами.
52. Нарисуйте схему вскрытия свиты пологих угольных пластов наклонными стволами и капитальным квершлагом.
53. Нарисуйте и объясните схему вскрытия свиты пологих угольных пластов штольней.
54. Нарисуйте схему вскрытия свиты пологих угольных пластов вертикальными стволами и капитальным гезенком.
55. Нарисуйте и объясните схему вскрытия пологих угольных пластов наклонными стволами и этажными скатами.
56. Назовите условия применения пластовой и полевой подготовки.
57. Нарисуйте и объясните схему иллюстрирующую индивидуальную пластовую подготовку, назовите преимущества и недостатки индивидуальной подготовки.
58. Нарисуйте и объясните схему иллюстрирующую групповую подготовку, назовите преимущества и недостатки индивидуальной подготовки.
59. Нарисуйте и объясните схему иллюстрирующую панельную подготовку.
60. Назовите условия применения панельной подготовки шахтного поля, размеры панели, достоинства и недостатки панельной подготовки.
61. Назовите условия применения, достоинства и недостатки этажной подготовки.
62. Нарисуйте и объясните схему иллюстрирующую погоризонтную подготовку.
63. Назовите условия применения, достоинства и недостатки погоризонтной подготовки.
64. Дайте определение околовольного двора, какие Вы знаете околовольные дворы по характеру движения груженых и порожних вагонеток?
65. Назовите технологические операции осуществляемые на поверхности шахт.
66. Под очистными работами понимают? Дайте определение очистной выемки.
67. В зависимости от ширины захвата выемочной машины, выемку угля, различают?
68. Назовите возможные способы отделения угля от массива и его дробление.
69. Назовите основные требования предъявляемые к исполнительным органам комбайнов. Наибольшее распространение получили исполнительные органы?
70. Назовите способы перемещения широкозахватных и узкозахватных комбайнов вдоль забоя.
71. Назовите достоинства и недостатки струговой выемки угля по сравнению с комбайновой.
72. Скребковые конвейеры должны удовлетворять следующим требованиям? Назовите достоинства и недостатки скребковых конвейеров.
73. В зависимости от склонности слоев пород к обрушению, кровлю различают? Назовите классификацию пород кровли по обрушаемости (классификации б. ВУГИ).
74. Под устойчивостью пород кровли понимают? Назовите классы пород кровли согласно классификации пород кровли по устойчивости.
75. Нарисуйте схему распределения опорного давления на угольный пласт впереди очистного забоя (в кровле пласта и в почве пласта).
76. Дайте определение крепи очистных выработок. Перечислите основные требования предъявляемые к крепям очистных выработок.

77. Дайте определения: рабочего, начального сопротивления крепи, устойчивости и жесткости крепи очистного забоя.
78. Назовите классы вида крепей и дайте каждому классу крепи очистных выработок определения.
79. Нарисуйте и объясните рабочие характеристики металлических призабойных стоек.
80. Назначение, область применения посадочной и органной крепи?
81. Дайте определения механизированной крепи очистных комплексов и агрегатов. По характеру взаимодействия с боковыми породами механизированные крепи подразделяются?
82. Нарисуйте схему крепи очистного забоя поддерживающего, типа.
83. Нарисуйте схему крепи очистного забоя оградительно-поддерживающего, типа.
84. Нарисуйте схему крепи очистного забоя поддерживающе-оградительного типа.
85. Нарисуйте схему крепи очистного забоя оградительного типа.
86. Управление горным давлением называют? Назовите существующие способы управления кровлей при разработке пластовых месторождений.
87. Сущность управления кровлей полным обрушением заключается?
88. Дайте определения очистного механизированного комплекса. Назовите отличительные особенности очистного агрегата?
89. Назовите рабочие процессы в очистном забое при комплексно-механизированной выемке угля.
90. Добыча угля из очистного забоя при механизированной выемке зависит от следующих параметров?
91. На современных шахтах в очистных забоях применяются организации труда? Цикл в очистном забое представляет собой?
92. Под концевыми операциями в очистном забое понимают? При узкозахватной выемке самозарубка исполнительного органа комбайна в пласт может осуществляться?
93. Нарисуйте и объясните схему самозарубки комбайна в пласт косыми заездами.

Примерный перечень вопросов выносимых на экзамен, 5 семестр

1. Дайте определение системы разработки.
2. Назовите требования предъявляемые к рациональной системе разработки.
3. Назовите факторы оказывающие влияние на выбор системы разработки.
4. Решение каких вопросов зависит от мощности пласта?
5. Решение каких вопросов зависит от угла падения пласта?
6. Решение каких вопросов зависит от свойств вмещающих пород, склонность угля к самовозгоранию?
7. Назовите классы классификации систем разработки пластовых месторождений
8. Назовите группы классификации систем разработки пластовых месторождений
9. В чем заключается сущность сплошных систем разработки пластовых месторождений?
10. Назовите способы охраны подготовительных выработок при сплошных систем разработки пластовых месторождений.
11. Нарисуйте узел сопряжения лавы с откаточным штреком при сплошной системе разработки пластовых месторождений (при охране откаточного штрека бутовыми

полосами). Назовите параметры: бутовой полосы, бутового штрека, опережение откаточного штрека относительно линии очистного забоя.

12. Нарисуйте узел сопряжения лавы с откаточным штреком при сплошной системе разработки пластовых месторождений (при охране откаточного штрека целиками угля). Назовите параметры: размеры целиков угля, опережение откаточного штрека относительно линии очистного забоя.

13. Нарисуйте узел сопряжения лавы с откаточным штреком при сплошной системе разработки пластовых месторождений (при проведении откаточного штрека широком забоем).

14. Нарисуйте узел сопряжения лавы с откаточным штреком при сплошной системе разработки пластовых месторождений (на крутых пластах).

15. Нарисуйте узел сопряжения лавы с вентиляционным штреком при сплошной системе разработки пластовых месторождений (на крутых пластах).

16. Нарисуйте схему на которой этаж делят на подэтажи. Какое в этом варианте системы проветривание очистных забоев, и какое согласно ПБ должно быть содержание метана во входящей в забой струе, и в исходящей из участка?

17. Назовите достоинства и недостатки сплошной системы разработки.

18. В чем заключается сущность столбовых систем разработки, и какие системы разработки Вы знаете в зависимости от ориентировки столба относительно элементов залегания пласта?

19. Назовите характерные особенности для столбовых систем разработки. В чем заключается подготовка выемочных столбов в каждом ярусе?

20. В целях снижения потерь угля и удельного объема проведения подготовительных выработок широкое распространение получила отработка?

21. Расскажите последовательность транспортирования угля от очистного забоя до главного откаточного штрека, и путь движения свежей струи воздуха при сплошной системе разработки.

22. Расскажите последовательность транспортирования угля от очистного забоя до главного откаточного штрека при системе разработки длинными столбами по простиранию в условиях панельной подготовки (лава-ярус):

23. Расскажите путь движения свежей струи воздуха при системе разработки длинными столбами по простиранию в условиях панельной подготовки (лава-ярус):

24. Расскажите последовательность транспортирования угля от очистного забоя до главного откаточного штрека при системе разработки длинными столбами по простиранию с разделением этажа на подэтажи.

25. Расскажите путь движения свежей струи воздуха при системе разработки длинными столбами по простиранию с разделением этажа на подэтажи.

26. Назовите условия применения систем разработки длинными столбами по простиранию и ее недостатки.

27. В чем заключается сущность подготовки выемочного поля при выемке пласта на полную мощность полосами по падению под перекрытием специальной щитовой крепи конструкции Н.А. Чинакала?

28. Расскажите технологию добычи угля при выемке пласта на полную мощность полосами по падению под перекрытием специальной щитовой крепи конструкции Н.А. Чинакала.

29. Назовите достоинства и недостатки щитовой системы разработки.

30. Расскажите технологию добычи угля при сплошной системе разработки на тонких крутых пластах лава-этаж с потолкоуступной формой забоя.

31. Расскажите технологию добычи угля при разработке крутых угольных пластов агрегатами типа АНЩ, АЦМ.

32. В чем заключается сущность систем разработки с короткими забоями, их достоинства и недостатки?

33. Какие Вы знаете способы деления мощных пластов на слои и от каких параметров зависит порядок отработки слоев?

34. Назовите классификацию рудных тел по мощности и углу падения.

35. Назовите особенности разработки рудных месторождений по сравнению с угольными.

36. Какие Вы знаете потери руды?

37. Нарисуйте схему вскрытия крутой залежи вертикальными стволами и этажными квершлагами.

38. Нарисуйте схему вскрытия крутой залежи вертикальными стволами с концентрационными горизонтами.

39. Нарисуйте двухступенчатое вскрытие рудного тела

40. Нарисуйте схему подготовки откаточного горизонта при отработке маломощных крутопадающих тел на рудниках небольшой производственной мощности.

41. Нарисуйте схему подготовки откаточного горизонта рудным и полевым штреками.

42. Нарисуйте комбинированную схему ортовой подготовки откаточного горизонта (рудным и полевым штреками) с кольцевой откаткой.

43. Нарисуйте схему подготовки откаточного горизонта полевыми штреками и ортами с кольцевой откаткой

44. Нарисуйте схему вскрытия рудного тела штольнями.

45. Коэффициент потерь руды определяется соотношением?

46. Назовите основные производственные процессы при очистной выемке руды.

47. Нарисуйте схему шпуровой отбойки руды при слоевой выемке в нисходящем порядке с отбойкой горизонтальными шпурами.

48. Нарисуйте схему шпуровой отбойки руды при слоевой выемке в нисходящем порядке с отбойкой вертикальными шпурами.

49. Нарисуйте схему шпуровой отбойки руды при слоевой выемке в восходящем порядке с отбойкой горизонтальными шпурами.

50. Нарисуйте схему шпуровой отбойки руды при слоевой выемке в восходящем порядке с отбойкой вертикальными шпурами.

51. Назовите основные условия применения шпуровой отбойки руды.

52. Нарисуйте параллельное и веерное расположение скважин при отбойки руды

53. Назовите условия применения скважинной отбойки руды и условия применения отбойки руды в зажиме.

54. Назовите способы бурения скважин применяемые в настоящее время.

55. Назовите преимущества и недостатки скважинной отбойки руды по сравнению со шпуровой.

56. Дайте определение кондиционного куска руды, укажите размеры некондиционных кусков при разработке тонких жил. Что понимают под негабаритом?

57. Назовите способы дробления негабарита.

58. Назовите, где может осуществляться вторичное дробление руды?

59. Под доставкой и выпуском руды понимают?

60. Какие специальные выпускные выработки образуют в нижней части блока при донном выпуске руды?
61. Назовите форму и параметры воронки и траншеи, условия их применения.
62. Назовите способы доставки руды в пределах блока к пунктам погрузки.
63. Что называют горизонтом скреперования, какое оборудование: применяют при скреперовании, достоинства и недостатки скреперной доставки?
64. Что называют самоходным оборудованием, где его применяют, с каким приводом бывает самоходное оборудование?
65. Назовите, какие Вы знаете самоходные машины для доставки руды?
66. Дайте характеристику погрузочным машинам.
67. Дайте характеристику доставочным машинам.
68. Что Вы знаете о погрузочно-транспортных машинах.
69. Дайте характеристику питателям, назовите условия их применения, какие Вы знаете конвейеры?
70. Назовите способы управления горным давлением при разработке рудных месторождений.
71. Дайте характеристику известных Вам способов управления горным давлением при разработке рудных месторождений.
72. В основу классификации систем разработки рудных месторождений положен способ? Назовите классы систем разработки рудных месторождений.
73. Назовите условия применения систем разработки с естественным поддержанием очистного пространства. В чем заключается подготовка при сплошной системе разработки рудных месторождений?
74. Расскажите технологию добычи руды при сплошной системе разработки.
75. Расскажите технологию добычи руды при камерной системе разработки с поэтажной отбойкой.
76. Расскажите технологию добычи руды при системе разработки с магазинированием руды
77. Назовите условия применения и сущность системы разработки с обрушением руды и вмещающих пород.
78. Расскажите технологию добычи руды при системе разработки с поэтажным принудительным обрушением на компенсационное пространство и донным выпуском руды.
79. Расскажите технологию добычи руды при системе этажного принудительного обрушения с торцевым выпуском руды в зажиме.
80. Назовите условия применения и сущность системы разработки с искусственным поддержанием очистного пространства.
81. Расскажите технологию добычи руды при системе разработки горизонтальными слоями с закладкой.

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект по дисциплине «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» поможет закрепить знания, полученные студентами в четвертом семестре, выработать навыки самостоятельной работы по выбору и обоснованию схем вскрытия шахтного поля, способов подготовки систем разработки, средств механизации горных работ и технологических процессов.

Выполнение курсового проекта даст каждому студенту четкое и конкретное представление об условиях эксплуатации горных машин и оборудования, роли механизации горных работ в обеспечении высоких технико-экономических показателей как горного предприятия в целом, так и отдельных его участков, а в дальнейшем реальную основу для оценки требований при конструировании и безопасной эксплуатации горных машин и комплексов.

Курсовой проект выполняется на типовую тему «Вскрытие, подготовка, система и технологическая схема разработки свиты угольных пластов» в условиях угольного бассейна или производственного объединения, указанного руководителем проекта.

Тема курсового проекта предусматривает решение вопросов выбора схем вскрытия, подготовки, системы разработки одного из угольных пластов, технологических схем очистного и подготовительного забоев по рассматриваемому пласту, организации работ в забоях.

Задание на выполнение курсового проекта выдается руководителем каждому студенту в сроки, определяемые учебным графиком. Бланк задания подшивается к пояснительной записке за титульным листом. Курсовой проект без выданного руководителем задания не рассматривается.

В типовом задании указываются следующие исходные данные:

горно-геологические условия месторождения: количество рабочих пластов в свите и их мощность, угол падения пластов и расстояние между ними, глубина залегания верхней технической границы шахтного поля, мощность междупластья;

горно-технические условия - газоносность пластов, а в отдельных случаях - осложняющие факторы разработки, например, тектоническая нарушенность пластов, амплитуда изменения мощности пластов, склонность угля к самовозгоранию или внезапным выбросам; удароопасность, склонность почвы к пучению с соответствующими дополнительными характеристиками;

технические условия проектирования (размеры шахтного поля и его конфигурация, срок службы шахты, производственная мощность шахты).

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части.

Графическая часть курсового проекта выполняется на листе чертежной бумаги формата А1 карандашом. Допускается применять дополнительные чертежи форматов А2, А3, А4. На чертеже должны быть представлены:

схема вскрытия шахтного поля (вертикальный разрез по линии падения пласта, без разрывов) в масштабе 1:5 000 или 1:10 000.

план шахтного поля (без разрывов) в плоскости одного из пластов в масштабе 1:10 000 или 1:20 000, на котором показана:

схема подготовки шахтного поля;

схема расположения капитальных, подготовительных и очистных выработок на момент пуска шахты в эксплуатацию;

пути транспортирования полезного ископаемого от забоя первого выемочного участка на поверхность и доставки вспомогательных материалов к очистному забою;

путь движения воздуха для проветривания очистных и подготовительных забоев.

3. Система разработки по одному из угольных пластов в масштабе 1:2 000 (допускается использование линий разрыва);

узлы сопряжения горизонтальных и наклонных горных выработок;

пути движения воздуха для проветривания очистных и подготовительных выработок с указанием местоположения вентиляторов местного проветривания;

пути транспортирования полезного ископаемого от очистного забоя до главного откаточного штрека с указанием типов транспортного оборудования.

4. Схема очистного забоя в масштабе 1:100 или 1:50:

тип средств выемки и доставки угля, способ управления кровлей, охраны и поддержания подготовительных выработок в зоне влияния очистных работ;

конструкция и размеры крепи, расстояние между элементами по длине и ширине выработки, расстояние от забоя до первого ряда стоек и концов консолей верхняков механизированной крепи, очередность и порядок передвижки секций крепи.

5. Узлы сопряжения лавы с вентиляционным и конвейерным (откаточным) штреками в масштабе 1:50 или 1:100.

6. Характерные поперечные сечения очистного забоя с указанием габаритов выемочного и доставочного оборудования и крепи в масштабе 1:50.

7. Поперечное сечение одной из подготовительных выработок с указанием габаритов транспортных средств, величины допустимых зазоров, местоположения угольного пласта в масштабе 1:50 или 1:100.

8. График организации работы в очистном забое.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА курсового проекта включает 5 разделов

Раздел I. Основные параметры шахты.

Раздел 2. Подготовка шахтного поля.

Выбор способа подготовки шахтного поля. Размещение стволов в шахтном поле. Определение необходимого количества действующих и резервных лав и размещение их на пластах, этажах и панелях. Определение высоты этажа или яруса, порядка и направления отработки выемочных полей.

Раздел 3. Вскрытие шахтного поля.

3.1. Два варианта вскрытия шахтного поля, являющиеся наиболее приемлемыми для заданных горно-геологических условий представляются в пояснительной записке.

3.2. Эскизы и описание вариантов.

3.3. Выбор одной из технически целесообразных в заданных условиях схем вскрытия шахтного поля, определяется исходя из минимума затрат на строительство и эксплуатацию шахты. (В данной работе выбор одной из технически целесообразных в заданных условиях схем вскрытия шахтного поля определяется методом логических рассуждений). Выбранная схема вскрытия представляется на листе формата №1.

Раздел 4. Система разработки

4.1. Выбор системы разработки по одному из пластов. Параметры системы разработки. Краткое описание системы разработки. На рисунке указывается путь следования груза от забоя до поверхности, а также путь следования воздушной струи для проветривания очистных и подготовительных забоев.

Раздел 5. Технология очистных и подготовительных работ.

5.1. Технология, механизация и организация очистных работ. Технологическая схема очистного забоя и выемочного участка. Технические характеристики выемочных и транспортных машин и крепи очистного забоя, технологические процессы очистной выемки и последовательность их выполнения.

6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок.

На зачете используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся.

Критерии выставления оценок по двухбалльной системе «зачтено», «незачтено» представлены в таблице 3.

Таблица 3

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
зачёт	правильность и полнота ответа	заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.	зачтено
		заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы	не зачтено

На экзамене используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся

Критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.

Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.
---	--

7. Ресурсное обеспечение дисциплины «Технологии горноспасательного дела».

7.1. Литература:

Основная

1.Зубов В.П. Подземная разработка пластовых месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учебник / В.П. Зубов, А.В. Васильев, О.И. Казанин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2016. — 365 с. — 978-5-94211-760-3. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/72343.html>

2.. Технология подземных горных работ : учебное пособие / составители К.А. Филимонов, В.А. Карасев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2013. — 110 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/69534>

Дополнительная

1.Трубецкой К.Н. Основы горного дела [Электронный ресурс] : учебник / К.Н. Трубецкой, Ю.П. Галченко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академический Проект, 2010. — 264 с. — 978-5-8291-1123-6. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/60134.html>

2.Овчаренко Г.В. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых : учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы / Г. В. Овчаренко, В. А. Родионов, Л. В. Пихконен ; СПбУ ГПС МЧС России. - СПб. : СПбУ ГПС МЧС России, 2015. - 76 с.

3. Мельник, В.В. Подземная геотехнология : основы технологии сооружения участковых подземных горных выработок : учебное пособие / В.В. Мельник, Н.И. Абрамкин, В.Г. Виткалов. — Москва : МИСИС, 2016. — 93 с. — ISBN 978-5-87623-930-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. —

URL: <https://e.lanbook.com/book/93626>

Нормативные правовые акты

1.Правила безопасности в угольных шахтах. Приказ Ростехнадзора от 19.11.2013. №550. « Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности (Зарегистрировано в Минюсте России 31.12.2013 №30961). Режим доступа:

<https://base.garant.ru/70565028/>

7.2. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых»

Материально-техническими средствами обучения дисциплины являются:

1. Технические средства обучения (мультимедийный проектор, видеомагнитофон, графопроектор, ПЭВМ, видеофильмы, слайды, демонстрационные компьютерные стерео модели, интерактивная доска).

2. Лабораторное оборудование.

Наглядные пособия, иллюстрированные стенды, плакаты.

3. Автоматизированный учебный курс (АУК) профессиональной подготовки специалистов военизированных горноспасательных частей, состоящий из электронного учебника - «Автоматизированный учебный курс для подготовки горноспасателей», действующего макета угольной шахты и демонстрационной виртуальной стерео 3D-модели угольной шахты.

Макет предназначен для демонстрации особенностей технологического процесса и систем промышленной безопасности. Характеристики макета: масштаб 1:100, размеры макета 1500x5000 мм. В макете реализованы возможности демонстрации технологического процесса и оборудования в динамике. По контуру технологические аппараты и оборудование имеют светодиодную подсветку. Управление макетом осуществляется с персонального компьютера.

Автор : заведующий кафедрой А.В.Скрипка