

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



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
С.Е. Гавришев
« 31 » января 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗУЧЕНИЯ БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Направленность (специализация) программы
Взрывное дело

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения
Заочная

Институт
Кафедра
Курс

Горного дела и транспорта
Разработки месторождений полезных ископаемых
6

Магнитогорск
2017 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 «20» января 2017 г., протокол № 5.

Зав. кафедрой _____ / С.Е. Гавришев /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «31» января 2017 г., протокол № 7.

Председатель _____ / С.Е. Гавришев /

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

_____ / Д.В. Доможиров /

Рецензент:
ект»

заведующий лаборатории ООО «УралГеоПроект»

_____ / Ар.А. Зубков /

1 Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины «Методы и средства изучения быстропротекающих процессов»: является развитие у студентов личностных качеств и формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело в области изучения вопросов теории и практики существующих методов и средств изучения детонационных процессов, параметров ударных воздушных, гидроударных, сейсмозрывных и взрывных волн напряжений в массиве

Задачи дисциплины - усвоение студентами:

- основных научно-технических проблем взрывных работ в различных областях их применения;
- закономерностей быстропротекающих физических процессов при разрушении горных пород взрывом;
- методов контроля быстропротекающих процессов, происходящих при производстве массовых взрывов;
- воздействия негативных эффектов взрывных работ (разлет осколков, ударно-воздушные волны, сейсмическое воздействие);
- контрольно-измерительной техники и аппаратуры при изучении быстропротекающих процессов;
- современных методов научных исследований быстропротекающих процессов горного производства;
- метрологической обработкой результатов съемки;
- научной и горной терминологии.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Методы и средства изучения быстропротекающих процессов» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения таких дисциплин как «Физика», «Математика», «Физика разрушения горных пород при бурении и взрывании», «Пиротехнические составы и изделия».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при освоение дисциплин: «Технология взрывных работ при ОГР», «Технология специальных взрывных работ».

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

В результате освоения дисциплины «Методы и средства изучения быстропротекающих процессов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПСК-7-2	владением современным ассортиментом, состава, свойств и области применения промышленных взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела, допущенных к применению в Российской Федерации, основными физико-техническими и технологическими свойствами минерального сырья и вмещающих пород, характеристик состояния породных массивов, объектов строительства и реконструкции
Знать	- основные определения и понятия в области применения про-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<p>мышленных взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела, допущенных к применению в Российской Федерации физико-технические и технологические свойств;</p> <ul style="list-style-type: none"> - оборудования и приборы взрывного дела, допущенных к применению в Российской Федерации; - основные методы контроля быстропротекающих процессов, происходящих при производстве массовых взрывов; - основные методы исследований, используемых в быстропротекающих физических процессов при разрушении горных пород взрывом.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - выделять и оценивать основные физико-технические и технологические свойства горных пород, влияющие на распространении упругих взрывных волн в массиве; - объяснять и оценивать степень воздействия негативных эффектов взрывных работ (разлет осколков, ударно-воздушные волны, сейсмическое воздействие); - применять контрольно-измерительную технику и аппаратуру при изучении быстропротекающих процессов; - приобретать знания в области применения промышленных взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела, допущенных к применению в Российской Федерации; - корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> - основными методами решения задач в области быстропротекающих процессов при взрывной подготовке массива горных пород; - методами обработки результатов съемки и составления технической и рабочей документации при проектировании взрывных работ; - современными методами научных исследований в области быстропротекающих процессов горного производства - профессиональным языком предметной области знания; - способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды при изучении быстропротекающих процессов при взрывной подготовке массива горных пород.

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 17 акад. часов:
 - аудиторная – 16 акад. часов;
 - внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 123,1 акад. часов;
- подготовка к зачету – 3,9 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Введение в дисциплину	6							
1.1. Цели и задачи дисциплины, связь со смежными дисциплинами. Гидродинамическая теория детонации. Процесс развития (распространения) трещин в упругопластических горных породах. Формирование, распространение ударных воздушных и гидроударных волн. Разлет кусков породы при взрыве.	6	0,5		0,5	10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию	Устный опрос (собеседование)	ПСК-7.2 - зв
1.2. Изучение распространения волн неразрушающих напряжений. Методы и приборы для изучения распространения волн неразрушающих	6	0,5		0,5	10	Подготовка к практическому занятию и выполнение практической работе №1	Устный опрос (собеседование)	ПСК-7.2 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
напряжений в породе, буровом инструменте. Распространение сейсмических волн в породе.								
1.3 Скоростная и высокоскоростная фоторегистрация. Методы скоростной фоторегистрации с непрерывной разверткой и покадровой съемкой	6	0,5		1	10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию	Устный опрос (собеседование)	ПСК-7.2 - зув
1.4 Принципы работы ждущих фоторегистраторов. Принцип работы высокоскоростных кинокамер. Синхронизация процесса регистрации и взрыва. Методы обработки результатов съемки.	6	0,5		1/1 И ¹	11	Подготовка к практическому занятию и выполнение практической работе №2	Устный опрос (собеседование)	ПСК-7.2 - зув
Итого по разделу	6	2		3/1 И¹	41	Подготовка к семинарскому занятию	Семинарское занятие	
2. Измерения скорости частиц взрывчатых веществ	6							ПСК-7.2 - ув
2.1. Осциллографические методы. Запоминающие осциллографы, частотомеры. Типы датчиков и их характеристик для непрерывной и дискретной регистрации (контакт-	6	0,5		0,5	10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию	Устный опрос (собеседование)	ПСК-7.2 - ув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
ные и реостатные).								
2.2 Обработка результатов регистрации. Измерение параметров ударных воздушных и гидроударных волн.	6	0,5		0,5	10	Подготовка к практическому занятию и выполнение практической работе №3	Устный опрос (собеседование)	ПСК-7.2 - ув
2.3 Методы измерения параметров ударных воздушных и гидроударных волн, взрывных волн напряжений в массиве.	6	0,5		1	10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию	Устный опрос (собеседование)	ПСК-7.2 - зув
2.4 Преобразователи крешерные, пьезоэлектрические. Тензодатчики. Усилители и согласующие устройства, калибровка преобразователей. Обработка результатов регистрации.	6	0,5		1/1 И ¹	11	Подготовка к практическому занятию и выполнение практической работе №4	Устный опрос (собеседование)	ПСК-7.2 - зув
Итого по разделу	6	2		3/1 И¹	41	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа	
3. Измерение параметров волн напряжений и сейсмозрывных волн	6							ПСК-7.2 - зув
3.1 Измерение параметров волн напряжений буровом инструменте. Методы измерения параметров волн напряжений в образце и массиве	6	0,5		1	10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию	Устный опрос (собеседование)	ПСК-7.2 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
горных пород.								
3.2. Обработка результатов регистрации волн напряжений. Определение параметров сейсмозрывных волн.	6	0,5		1	10	Подготовка к практическому занятию и выполнение практической работе №5	Устный опрос (собеседование)	ПСК-7.2 - зув
3.3 Энергетическая оценка сейсмических колебаний. Тензометрическая аппаратура. Сейсмодатчики. Согласующие устройства. Вибростенды. Калибровка датчиков. Тапировочная аппаратура.	6	0,5		1/1 И ¹	10,1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию	Устный опрос (собеседование)	ПСК-7.2 - зув
3.4. Шлейфовые и электронные осциллографы. Обработка результатов регистрации и определение параметров сейсмозрывных волн.	6	0,5		1/1И ¹	11	Подготовка к практическому занятию и выполнение практической работе №6	Устный опрос (собеседование)	ПСК-7.2 - зув
Итого по разделу	6	2		4/2 И¹	41,1	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа	
Итого по курсу	6	6		10/4 И¹	123,1	Подготовка к зачету	Зачет	
Итого по дисциплине	6	6		10/4 И¹	123,1		Зачет	

¹ – Занятия проводятся в интерактивных формах (т.е. из 10 часов практических занятий 4 часа проводятся с использованием интерактивных методов)

5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Методы и средства изучения быстропротекающих процессов» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Методы и средства изучения быстропротекающих процессов» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-информация, лекций-конференций, лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал изложенный и объясненный студентам на лекциях-информациях, подлежит самостоятельному осмыслению и запоминанию. Совокупность докладов по предварительно подготовленной проблематике сделанных на лекции-конференции обеспечивает всестороннее освещение проблемы за счет дополнения и уточнения преподавателем, а также подведением итогов в конце лекции с формулированием основных выводов. 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 используется работа в команде, контекстное обучение, обучение на основе опыта, «мозговой штурм» и традиционный семинар.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий и докладов для практических занятий, при подготовке к итоговой аттестации

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Наименование практических занятий:

1. Методы и средства определения скоростей распространения упругих волн в горных породах.
2. Преобразователи (датчики), используемые для измерения физических величин.
3. Приборы для регистрации быстропротекающих процессов.
4. Аппаратура для оценки параметров сейсмических, ударных воздушных и гидродинамических волн: датчики, гальванометры и осциллографы.
5. Обработка результатов регистрации и определение параметров ударно-воздушных и сейсмических волн.
6. Вибростенды, тарировка датчиков и определение постоянных сейсмометра и гальванометра.

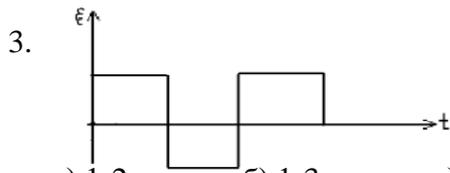
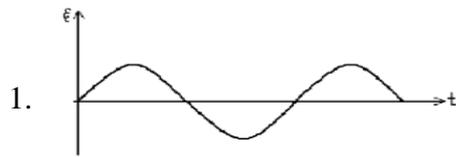
Тестовый контроль

Вариант №1

1) Указать основные колебательные величины:

- | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| а) смещение; деформация; скорость. | б) смещение; скорость; ускорение. | в) деформация; смещение; ускорение. | г) деформация; скорость; ускорение. |
|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|

2) Указать все примеры (графики) периодических колебаний:



- а) 1-2; б) 1-3; в) 1-4; г) 2-4; д) 1-4; е) 2-3.

3) Указать источником каких колебаний может являться механический удар:

1.-гармонические; 2.-непериодические; 3.-импульсные; 4.-периодические;

- а)1-2; б)1-3; в)2-3; г)2-4; д)1-4; е)3-4.

4) Указать источником каких колебаний может являться груз, подвешенный на пружине:

а.- гармонические; б.- непериодические; в.- импульсные; г.- периодические;

5) Указать диапазон частот ультразвуковых волн:

- а) <20 Гц; б) $(20 \div 20 \cdot 10^3)$ Гц; в) $(20 \cdot 10^3 \div 10^9)$ Гц; г) $>10^9$ Гц.

6) Указать чему равно ускорение (а) при прохождении продольной волны в г.п., если скорость (V) продольной волны описано уравнением $V(t) = 2 \sin 4\pi t$, а время прохождения волны (t) составляет 2 секунды:

- а) 8 м/с; б) 4 м/с; в) 2 м/с; г) 1 м/с.

7) Указать расчетную формулу акустического сопротивления (акустической жесткости) среды:

- а) $Z = \frac{1}{\rho c}$; б) $Z = \rho c$; в) $Z = \frac{1}{2} \rho c$; г) $Z = \frac{1}{3} \rho c$.

8) Указать волны, которые могут распространяться в жидких средах:

- а) продольные; б) поперечные; в) поверхностные; г) рэлеевские.

9) Указать методы экспериментального определения скоростей распространения упругих волн непосредственно в массиве:

а) Ультразвуковое импульсное прозвучивание;

б) Ультразвуковое импульсное прозвучивание;

Дифференциальный каротаж;

Резонансный;

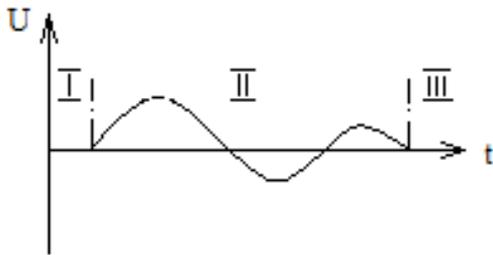
в) Межскважинное прозвучивание;

г) Критических углов;

Дифференциальный каротаж;

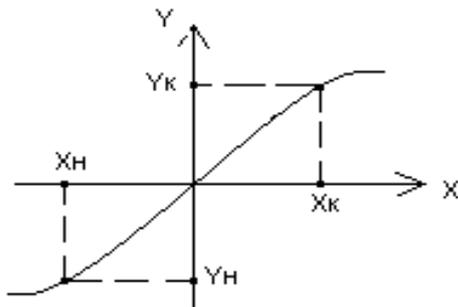
Резонансный.

- 10) Указать профиль сейсмической волны на графике, описывающем смещение (U) частиц от времени:



- а) I;
б) II;
в) III.

- 11) Указать расчетную формулу рабочего диапазона преобразователя:



- а) $X=X_k - X_n, (Y=Y_k - Y_n)$;
б) $X=X_k \cdot X_n, (Y=Y_k \cdot Y_n)$;
в) $X=X_k + X_n, (Y=Y_k + Y_n)$;
г) $X=X_n / X_k, (Y=Y_n / Y_k)$.

- 12) Указать прибор, работа которого заключается в изменении активного сопротивления проводников и полупроводников при их механической деформации:

- а) реостатный преобразователь; б) емкостный преобразователь;
в) электромагнитный преобразователь; г) тензорезистор; д) индуктивный преобразователь.

- 13) Указать процесс, выполняющий демпфирующее устройство в колебательной системе:

- а) Усиление колебаний; б) Гашение колебаний;
в) Запись колебаний; г) Сложение колебаний.

- 14) Указать чему равен полный вектор скорости смещения при сейсмическом колебании, если горизонтальные и вертикальные составляющие равны соответственно:
 $V_x=2 \cdot 10^3 \text{ м/с}; V_y=4 \cdot 10^3 \text{ м/с}; V_z=3 \cdot 10^3 \text{ м/с}$:

- а) $24 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; б) $1/24 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; в) $\frac{1}{\sqrt{29}} \cdot 10^3 \text{ м/с}$; г) $\sqrt{29} \cdot 10^3 \text{ м/с}$

- 15) Явление непрерывного изменения направления акустического луча, путем преломления упругой волны при прохождении границы сред с разными скоростями распространения волн определение.

- 16) Преобразователи, осуществляющие преобразование входного сигнала, представляющего в общем случае неэлектрическую величину (давление, температура, смещение и т.д.), в электрическую величину (ток, напряжение, сопротивление и т.д.) определение.

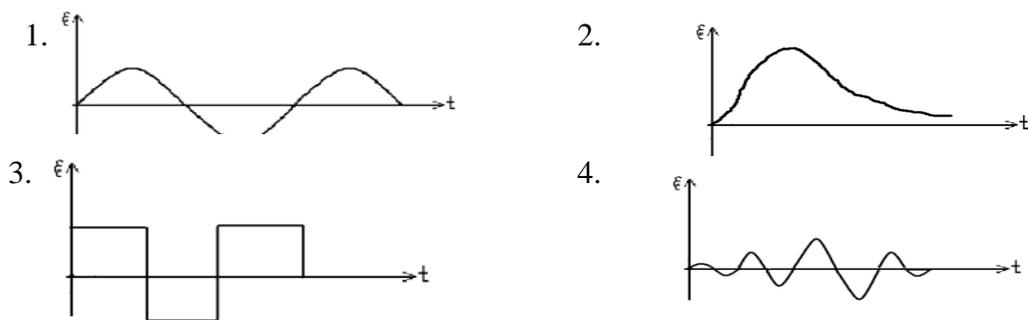
- 17) Минимальное значение входного сигнала X , вызывающего появление заметного выходного сигнала Y определение.
- 18) Способность некоторых материалов образовывать электрические заряды на поверхности при приложении механической нагрузки определение.
- 19) Действие (эффект), оказываемое колебаниями при взрыве на различные объекты-борта карьера, целики и кровлю подземных выработок, на массив пород, на наземные и подземные сооружения определение.
- 20) Явление, возникающее при сложении в пространстве двух или нескольких волн с одинаковыми периодами определение.

Вариант №2

- 1) Указать расчетную формулу колебательного ускорения:

а) $a = \frac{d^2 S}{dt^2}$; б) $a = \frac{dS}{dt}$; в) $a = \frac{d^2 v}{dt^2}$; г) $a = \frac{dt}{dS}$.

- 2) Указать все примеры (графики) непериодических колебаний:



а) 1-2; б) 2-3; в) 3-4; г) 2-4; д) 1-4; е) 1-3.

- 3) Указать, источником каких колебаний может являться маятник:

а.-гармонические; б.-непериодические; в.-импульсные; г.-периодические;

- 4) Указать соответствие понятий упругих волн и их диапазон частот:

1.-инфразвуковые; а) – <20 Гц
 2.-ультразвуковые; б) – $(20 \div 20 \cdot 10^3)$ Гц
 3.-гиперзвуковые; в) – $(20 \cdot 10^3 \div 1 \cdot 10^9)$ Гц
 4.-звуковые; г) – $>10^9$ Гц

- 5) Указать диапазон частот гиперзвуковых волн:

а) <20 Гц; б) $(20 \div 20 \cdot 10^3)$ Гц; в) $(20 \cdot 10^3 \div 10^9)$ Гц; г) $>10^9$ Гц.

6) Указать чему равна скорость (V) прохождения поперечной волны, если смещение г.п. (S) описано по закону $S(t) = 3 \sin 2\pi t$, а время прохождения волны (t) составляет 1 секунда:

- а) 3 м/с; б) 6 м/с; в) 2π м/с; г) 6π м/с.

7) Указать чему равно акустическое сопротивление (акустическая жесткость) среды, если плотность среды и скорость распространения упругой волны соответственно равны 2000 кг/м^3 и 3000 м/с :

- а) $6 \cdot 10^6$; б) $3 \cdot 10^6$; в) $(1/6) \cdot 10^6$; г) $2 \cdot 10^6$.

8) Указать волны, которые могут распространяться в газообразных средах:

- а) продольные; б) поперечные; в) поверхностные; г) рэлеевские.

9) Указать методы экспериментального определения скоростей распространения упругих волн на образцах горных пород:

- а) Ультразвуковое импульсное прозвучивание; б) Резонансный;

Дифференциальный каротаж;

Межскважинное прозвучивание;

Резонансный;

Дифференциальный каротаж;

- в) Ультразвуковое импульсное прозвучивание; г) Критических углов;

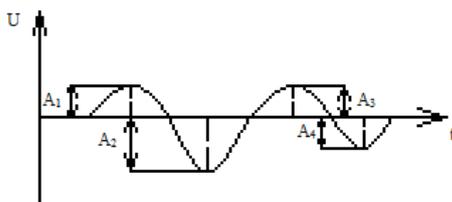
Критических углов

Резонансный;

Резонансный;

Межскважинное прозвучивание;

10) Указать на графике амплитуду сейсмических колебаний:



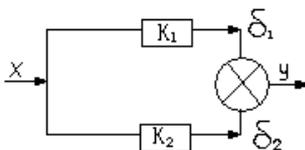
а) A1;

б) - A2;

в) A3;

г) - A4.

11) Указать расчетную формулу характеристики преобразователя технического устройства:



а) $Y = (K_1 - K_2) \cdot X$;

б) $X = Y(K_1 - K_2)$;

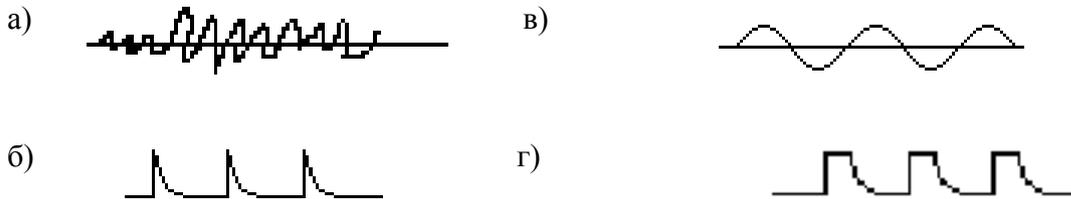
в) $Y = K_1 \cdot \delta_1 - K_2 \cdot \delta_2$;

$$\text{г) } X = K_1 \cdot \delta_1 - K_2 \cdot \delta_2;$$

12) Указать величину, которую определяют механическим преобразователем – микробарограф (мембранный датчик):

а) ускорение (а); б) скорость (U); в) избыточное давление (ΔP); г) смещение (S);

13) Указать типичную осциллограмму при измерении скорости детонации:



14) Указать чему равен полный вектор скорости смещения при сейсмическом колебании, если горизонтальные и вертикальные составляющие равны соответственно: $V_x=2 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; $V_y=4 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; $V_z=3 \cdot 10^3 \text{ м/с}$:

а) $24 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; б) $1/24 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; в) $\frac{1}{\sqrt{29}} \cdot 10^3 \text{ м/с}$; г) $\sqrt{29} \cdot 10^3 \text{ м/с}$

15) Явление, связанное с отклонением волн от прямолинейного распространения при взаимодействии с препятствием (неоднородностью) определение.

16) Колебания, происходящие по закону синуса или косинуса определение.

17) Зависимость выходной величины от входной величины технического устройства определение.

18) Действие (эффект), оказываемое колебаниями при взрыве на различные объекты-борта карьера, целики и кровлю подземных выработок, на массив пород, на наземные и подземные сооружения определение.

19) Процесс получения зависимости между входным и выходным сигналами (определение постоянных датчика) определение.

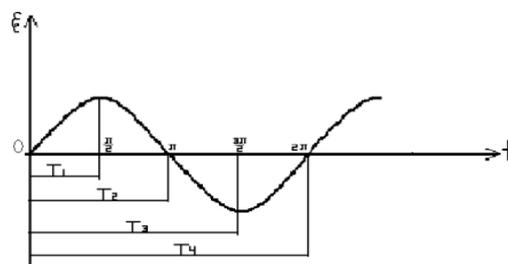
20) Явление непрерывного изменения направления акустического луча, путем преломления упругой волны при прохождении границы сред с разными скоростями распространения волн определение.

Вариант №3

1) Указать расчетную формулу круговой частоты гармонических колебаний:

а) $\omega = \frac{2\pi}{T}$; б) $\omega = 2\pi T$; в) $\omega = \frac{T}{2\pi}$; г) $\omega = \frac{2T}{\pi}$.

2) Указать на графике период гармонических колебаний (T):



а) T_1 ; б) T_2 ; в) T_3 ; г) T_4 .

3) Указать источником каких колебаний может являться взрыв:

- 1.-гармонические;
- 2.-непериодические;
- 3.-импульсные;
- 4.-периодические;

а)1-2; б)1-3; в)2-3; г)2-4; д)1-4; е)3-4.

4) Указать диапазон частот инфразвуковых волн:

а) <20 Гц; б) $(20 \div 20 \cdot 10^3)$ Гц; в) $(20 \cdot 10^3 \div 10^9)$ Гц ; г) $>10^9$ Гц.

5) Указать диапазон частот звуковых волн:

а) <20 Гц; б) $(20 \div 20 \cdot 10^3)$ Гц; в) $(20 \cdot 10^3 \div 10^9)$ Гц ; г) $>10^9$ Гц.

6) Указать чему равно ускорение (а) продольной волны, если смещение г.п. (S) описано по закону $S(t) = -3 \sin \pi t$, а время прохождения волны (t) составляет $\frac{1}{2}$ секунды:

а) -3м/с^2 ; б) $-3\pi\text{м/с}^2$; в) 3м/с^2 ; г) $3\pi\text{м/с}^2$.

7) Указать чему равно акустическое сопротивление (акустическая жесткость) среды, если плотность среды и скорость распространения упругой волны соответственно равны 3000 кг/м^3 и 4000 м/с :

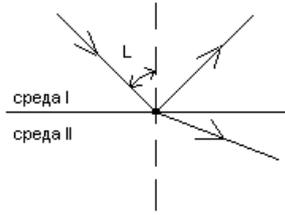
а) $4 \cdot 10^6$; б) $(1/12) \cdot 10^6$; в) $6 \cdot 10^{-6}$; г) $12 \cdot 10^6$.

8) Указать константы, характеризующие упругие волны в твердых средах:

а) Модуль Юнга;	б) Модуль Юнга;
Коэффициент крепости;	Коэффициент Пуассона;
Модуль сдвига;	Модуль сдвига;
Модуль объемного сжатия;	Модуль объемного сжатия;
в) Модуль Юнга;	г) Модуль Юнга;
Коэффициент анизотропии;	Коэффициент трещиноватости;
Модуль сдвига;	Модуль сдвига;
Модуль объемного сжатия;	Модуль объемного сжатия;

9) Указать критический угол (L), при котором возникает явление полного внутреннего отражения:

- а) 30° ;
- в) 60° ;
- б) 45° ;
- г) 90° .



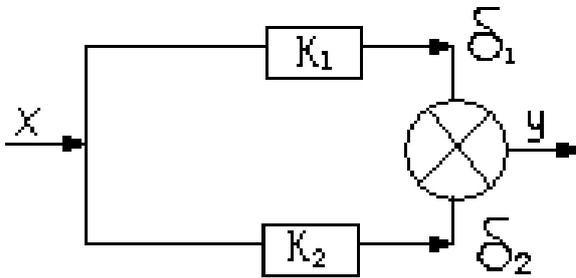
10) Указать преобразование каких величин выполняет сейсмоприемник:

- а) электрических величин в неэлектрические;
- б) электрических величин в электрические;
- в) неэлектрические в электрические.

11) Указать чему равно давление на фронте ударно-воздушной волны (УВВ) если площадь рабочей поверхности датчика равна 10^{-3} м^2 , а сила давления УВВ составляет $5 \cdot 10^3 \text{ Н}$:

- а) 15 МПа; б) 0,2 МПа; в) 5 МПа; г) 1/15 МПа.

12) Указать расчетную формулу коэффициента передачи технического устройства:



а) $K = \frac{x}{y}$;

б) $K = \frac{y}{x}$;

в) $K = \frac{\delta_1}{\delta_2}$;

г) $K = \frac{K_1}{K_2}$

13) Указать материалы, обладающие пьезоэлектрическим эффектом:

- а) кварц; б) кварц; в) турмалин; г) графит;
- графит; турмалин; керамика; сланец;
- сланец; керамика; графит; керамика;

14) Указать чему равен полный вектор скорости смещения при сейсмическом колебании, если горизонтальные и вертикальные составляющие равны соответственно: $V_x=2 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; $V_y=4 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; $V_z=3 \cdot 10^3 \text{ м/с}$:

а) $24 \cdot 10^3$ м/с; б) $1/24 \cdot 10^3$ м/с; в) $\frac{1}{\sqrt{29}} \cdot 10^3$ м/с; г) $\sqrt{29} \cdot 10^3$ м/с

- 15) Явление, возникающее при сложении в пространстве двух или нескольких волн с одинаковыми периодами определение.
- 16) Максимальное значение колеблющейся величины, которое достигается в те моменты времени, когда $\sin(\omega t + \varphi) = 1$ определение.
- 17) Отношение выходной величины к входной величине технического устройства определение.
- 18) Область науки и техники, занимающаяся измерением параметров сейсмических волн определение.
- 19) Устройство, предназначенное для гашения собственных колебаний маятника определение.
- 20) Колебания, происходящие по закону синуса или косинуса определение.

Контрольная работа

1. Гидродинамическая теория детонации.
2. Осциллографические методы. Типы датчиков и их характеристик для непрерывной и дискретной регистрации (контактные и реостатные). Запоминающие осциллографы, частотомеры.
3. Методы измерения параметров ударных воздушных и гидроударных волн, взрывных волн напряжений в массиве.
4. Методы измерения параметров волн напряжений в буровом инструменте, в отдельности и массиве горных пород.
5. Энергетическая оценка сейсмических колебаний. Сейсмодатчики. Тарировочная аппаратура.

Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:

1. Механизм образования и распространения упругих волн в среде.
2. Распространения упругих волн в твердой, жидкой и газообразной средах.
3. Колебательные величины, взаимосвязь между смещением, скоростью и ускорением при гармонических колебаниях.
4. Уравнения затухающих и незатухающих колебаний.
5. Основные характеристики волнового поля.
6. Свойства среды и факторы, влияющие на скорости распространения упругих волн в них.
7. Основные причины затухания упругих волн в горных породах.
8. Основные волновые явления.
9. Условия образования областей интерференционного усиления и ослабления упругих волн.
10. Полное внутреннее отражение.
11. Характеристика методов измерения скоростей распространения упругих волн на образцах и в массиве горных пород.
12. Основные параметры сейсмических колебаний, возбуждаемых взрывом.
13. Понятия «профиль» и «запись» сейсмической волны.
14. Параметры, измеряемые при изучении взрывов.
15. Назначение элементов обобщенной схемы электрических измерений неэлектрических величин.
16. Назначение первичных измерительных преобразователей и их классификация.

17. Основные метрологические характеристики первичных измерительных преобразователей.
18. Основные типы преобразователей, используемые при регистрации взрывных и других процессов.
19. Принцип измерения с использованием мостовой измерительной схемы.
20. Тензорезисторы и их параметры.
21. Устройство конденсаторных преобразователей.
22. Электромагнитные преобразователи: типы и устройство.
23. Пьезоэлектрические преобразователи: типы и устройство.
24. Оптоэлектронные преобразователи: типы и устройство.
25. Термометрические преобразователи.
26. Типы и конструкции сейсмоприемников.
27. Основные характеристики и параметры приемников упругих колебаний.
28. Устройство преобразователей для измерения быстроменяющихся давлений и скорости детонации.
29. Способы измерения деформации и напряжения во время прохождения взрывной волны.
30. Методы измерения скорости развития трещин.
31. Параметры сейсмограмм.
32. Спектры сигналов.
33. Расчет смещения и ускорения смещений.
34. Расчет относительных деформаций и напряжения в массиве пород.
35. Оценка сейсмического действия взрыва на здания и сооружения.

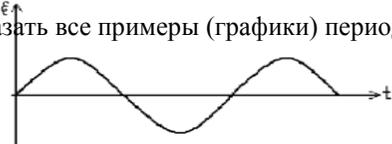
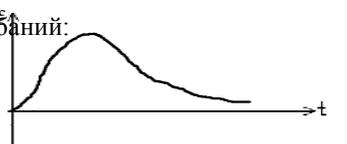
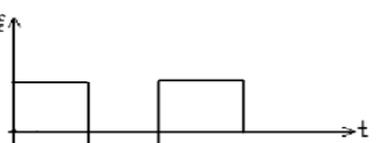
7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

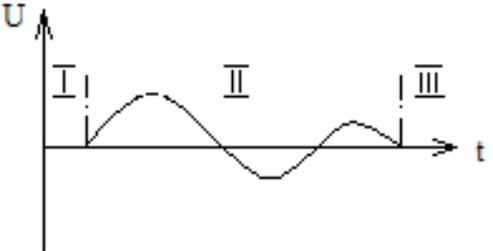
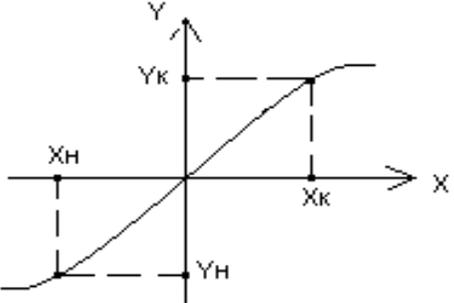
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПСК-7.2 владением современным ассортиментом, состава, свойств и области применения промышленных взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела, допущенных к применению в Российской Федерации, основными физико-техническими и технологическими свойствами минерального сырья и вмещающих пород, характеристик состояния породных массивов, объектов строительства и реконструкции		
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> - основные определения и понятия в области применения промышленных взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела, допущенных к применению в Российской Федерации физико-технические и технологические свойства; - оборудования и приборы взрывного дела, допущенных к применению в Российской Федерации; - основные методы контроля быстротекущих процессов, происходящих при производстве массовых взрывов; - основные методы исследований, используемых в быстротекущих физических процессах при разрушении горных пород взрывом. 	<p>Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Горнодобывающие отрасли и их роль в народном хозяйстве страны. Основные виды полезных ископаемых. 2 Состояние и перспективы открытой добычи угля и руды в России и за рубежом. Особенности ведения открытых горных работ на рудных и угольных месторождениях. 3 Нормирование запасов на карьерах. Категории запасов. 4 Классификация запасов по степени разведанности. 5 Классификации запасов по степени подготовленности: по Н.В. Мельникову, В.В. Ржевскому, А.И. Арсентьеву. 6 Методы нормирования запасов. Ширина рабочей площадки и характер движения запасов. Ширина рабочей площадки и показатели работы карьера. Методы определения ширины рабочей площадки. 7 Роль угля в энергетическом балансе страны. Основные потребители по регионам страны. 8 Добыча горючих сланцев. 9 Основные производственные объединения по открытой добыче угля. 10 Характеристика основных угледобывающих бассейнов, климат, мощность и условия залегания основных угольных пластов основных месторождений. 11 Уголь: марки, разведанность, запасы, физико-технические характеристики покрывающих и вмещающих пород вскрыши, гидрогеологические условия. 12 Принцип разработки карьерных полей угольных месторождений. Системы разработки и параметры их элементов, вскрытие рабочих горизонтов и организация работ при экскаваторно-отвальных технологических комплексах на угольных месторождениях. 13 Схемы с перевалкой пород надугольной толщи и перевозкой с верхних горизонтов во внутренние и внешние отвалы. Особенности разработки многопластовых и многосвитовых месторождений. 14 Особенности технологии горных работ при углях, склонных к самовозгоранию. Разработка тонких и сложных пластов.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>15 Управление качеством продукции угольных разрезов и комплексное использование сырья: качественные характеристики угля; ГОСТы и технические условия на ископаемые угли; методы опробования; потери и разубоживание угля;</p> <p>16 Управление качеством продукции угольных разрезов и комплексное использование сырья: связь технологических комплексов с величиной потерь и разубоживания; взаимосвязь добычи и обогащения; стабилизация качества угля.</p> <p>17 Попутные полезные ископаемые при добыче угля, направления их использования.</p> <p>18 Охрана природных ресурсов при открытых горных работах: охрана атмосферы, водных ресурсов и недр; восстановление нарушенных земель.</p> <p>19 Сырьевая база руд черных металлов. Характеристика основных регионов открытой добычи руд черных металлов. Характеристика железных, марганцевых и хромовых руд.</p> <p>20 Процессы рудоподготовки и обогащения руд черных металлов.</p> <p>21 Основные сведения о металлургическом процессе, получение чугуна и сталей.</p> <p>22 Особенности технологии разработки железорудных месторождений.</p> <p>23 Эксплуатация железорудных карьеров по этапам, особенности вскрытия и ведения горных работ. Технология работ высокими уступами.</p> <p>24 Рациональные схемы транспортирования для глубоких горизонтов. Применение комбинированного транспорта.</p> <p>25 Совместная разработка группы железорудных месторождений.</p> <p>26 Управление качеством продукции карьеров по добыче руд черных металлов: зависимость качества руд от качества горных работ, показатель кондиций на карьерах черной металлургии и их влияние на процессы рудоподготовки и обогащения руд, особенности технологии усреднения руд черных металлов.</p> <p>27 Комплектность использования рудного сырья, пород вскрыши и отходов обогащения; проблемы переработки окисленных кварцитов.</p> <p>28 Потребности народного хозяйства в цветных металлах. Алюминиевая, медная, полиметаллическая, никель-кобальтовая, вольфрамомолибденовая, редкоземельная и золотая подотрасли.</p> <p>29 Сырьевая база цветной металлургии. Характеристика основных регионов открытой добычи руд цветных металлов. Особенности руд цветных металлов.</p> <p>30 Особенности технологии разработки месторождений руд цветных металлов и особенности выполнения основных производственных процессов.</p> <p>31 Ведение горных работ с временными целиками.</p> <p>32 Вскрытие и системы разработки на карьерах округлой формы.</p> <p>33 Особенности разработки месторождений руд цветных металлов с ограниченными запасами полезного ископаемого.</p>

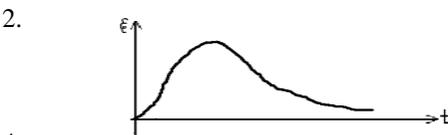
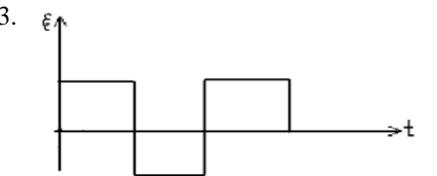
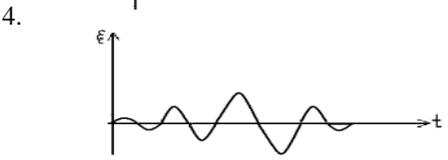
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>34 Применение комбинированного и специального транспорта на карьерах цветной металлургии (скиповой подъем, карьерные рудоспуски и рудоскаты, подвесные канатные дороги).</p> <p>35 Особенности разработки сложноструктурных месторождений руд цветных металлов. Параметры элементов системы разработки. Подготовка горизонтов к разработке. Добыча в приконтактной зоне, селективная отработка разнопородных заходок.</p> <p>36 Комплексное использование руд цветных металлов, пород вскрыши и отходов обогащения. Усреднение руд. Потеря и разубоживание руд.</p> <p>37 Перспективная техника для открытых горных работ и условия ее применения.</p> <p>38 Перспективная технология открытых горных работ на угольных и рудных карьерах.</p> <p>39 Состояние и перспективы использования ЭВМ при решении горнотехнических задач.</p> <p>40 Планирование горных работ на открытых разработках. Содержание плана горных работ. Определение основных направлений развития горных работ на планируемый период.</p>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> - выделять и оценивать основные физико-технические и технологические свойства горных пород, влияющие на распространении упругих взрывных волн в массиве; - объяснять и оценивать степень воздействия негативных эффектов взрывных работ (разлет осколков, ударно-воздушные волны, сейсмическое воздействие); - применять контрольно-измерительную технику и аппаратуру при изучении быстротекающих процессов; - приобретать знания в области применения промышленных взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела, допущенных к применению в Российской Федерации; - корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания 	<p>Контрольная работа</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гидродинамическая теория детонации. 2. Осциллографические методы. Типы датчиков и их характеристик для непрерывной и дискретной регистрации (контактные и реостатные). Запоминающие осциллографы, частотомеры. 3. Методы измерения параметров ударных воздушных и гидроударных волн, взрывных волн напряжений в массиве. 4. Методы измерения параметров волн напряжений в буровом инструменте, в отдельности и массиве горных пород. 5. Энергетическая оценка сейсмических колебаний. Сейсмодатчики. Тарировочная аппаратура.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть:	<p>- основными методами решения задач в области быстропротекающих процессов при взрывной подготовке массива горных пород;</p> <p>- методами обработки результатов съемки и составления технической и рабочей документации при проектировании взрывных работ;</p> <p>- современными методами научных исследований в области быстропротекающих процессов горного производства</p> <p>- профессиональным языком предметной области знания;</p> <p>- способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды при изучении быстропротекающих процессов при взрывной подготовке массива горных пород.</p>	<p align="center">Тестовый контроль</p> <p align="right">Вариант №1</p> <p>1) Указать основные колебательные величины:</p> <p>а) смещение; деформация; скорость. б) смещение скорость; ускорение. в) деформация; смещение; ускорение. г) деформация; скорость; ускорение.</p> <p>2) Указать все примеры (графики) периодических колебаний:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>1. </p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>2. </p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>3. </p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>4. </p> </div> </div> <p>а) 1-2; б) 1-3; в) 1-4; г) 2-4; д) 1-4; е) 2-3.</p> <p>3) Указать источником каких колебаний может являться механический удар:</p> <p align="center">1.-гармонические; 2.-непериодические; 3.-импульсные; 4.-периодические;</p> <p>а)1-2; б)1-3; в)2-3; г)2-4; д)1-4; е)3-4.</p> <p>4) Указать источником каких колебаний может являться груз, подвешенный на пружине:</p> <p align="center">а.- гармонические; б.- непериодические; в.- импульсные; г.- периодические;</p> <p>5) Указать диапазон частот ультразвуковых волн:</p> <p>а) <20 Гц; б) $(20 \div 20 \cdot 10^3)$ Гц; в) $(20 \cdot 10^3 \div 10^9)$ Гц; г) $>10^9$ Гц.</p>

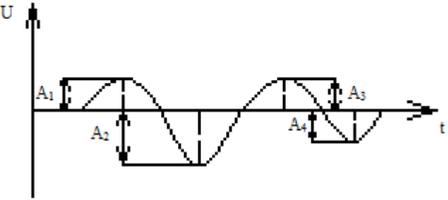
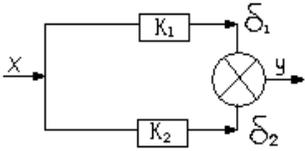
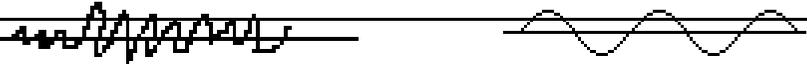
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства				
		<p>6) Указать чему равно ускорение (а) при прохождении продольной волны в г.п., если скорость (V) продольной волны описано уравнением $V(t) = 2 \sin 4\pi t$, а время прохождения волны (t) составляет 2 секунды:</p> <p style="text-align: center;">а) 8 м/с; б) 4 м/с; в) 2 м/с; г) 1 м/с.</p> <p>7) Указать расчетную формулу акустического сопротивления (акустической жесткости) среды:</p> <p style="text-align: center;">а) $Z = \frac{1}{\rho c}$; б) $Z = \rho c$; в) $Z = \frac{1}{2} \rho c$; г) $Z = \frac{1}{3} \rho c$.</p> <p>8) Указать волны, которые могут распространяться в жидких средах:</p> <p style="text-align: center;">а) продольные; б) поперечные; в) поверхностные; г) рэлеевские.</p> <p>9) Указать методы экспериментального определения скоростей распространения упругих волн непосредственно в массиве:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> а) Ультразвуковое импульсное прозвучивание; Дифференциальный каротаж; </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> б) Ультразвуковое импульсное прозвучивание; Резонансный; </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> в) Межскважинное прозвучивание; Дифференциальный каротаж; </td> <td style="vertical-align: top;"> г) Критических углов; Резонансный. </td> </tr> </table> <p>10) Указать профиль сейсмической волны на графике, описывающем смещение (U) частиц от времени:</p>	а) Ультразвуковое импульсное прозвучивание; Дифференциальный каротаж;	б) Ультразвуковое импульсное прозвучивание; Резонансный;	в) Межскважинное прозвучивание; Дифференциальный каротаж;	г) Критических углов; Резонансный.
а) Ультразвуковое импульсное прозвучивание; Дифференциальный каротаж;	б) Ультразвуковое импульсное прозвучивание; Резонансный;					
в) Межскважинное прозвучивание; Дифференциальный каротаж;	г) Критических углов; Резонансный.					

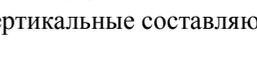
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 45%;">  <p>11) Указать расчетную формулу рабочего диапазона преобразователя:</p>  </div> <div style="width: 50%;"> <p>а) \bar{I};</p> <p>б) \bar{II};</p> <p>в) \bar{III}.</p> <p>а) $X=X_k - X_n, (Y=Y_k - Y_n)$;</p> <p>б) $X=X_k \cdot X_n, (Y=Y_k \cdot Y_n)$;</p> <p>в) $X=X_k + X_n, (Y=Y_k + Y_n)$;</p> <p>г) $X=X_n / X_k, (Y=Y_n / Y_k)$.</p> <p>12) Указать прибор, работа которого заключается в изменении активного сопротивления проводников и полупроводников при их механической деформации:</p> <p>а) реостатный преобразователь; б) емкостный преобразователь;</p> <p>в) электромагнитный преобразователь; г) тензорезистор; д) индуктивный преобразователь.</p> <p>13) Указать процесс, выполняющий демпфирующее устройство в колебательной системе:</p> <p>а) Усиление колебаний; б) Гашение колебаний;</p> </div> </div>

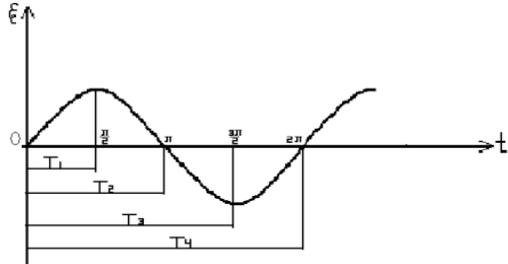
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>в) Запись колебаний; г) Сложение колебаний.</p> <p>14) Указать чему равен полный вектор скорости смещения при сейсмическом колебании, если горизонтальные и вертикальные составляющие равны соответственно: $V_x=2 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; $V_y=4 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; $V_z=3 \cdot 10^3 \text{ м/с}$:</p> <p>а) $24 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; б) $1/24 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; в) $\frac{1}{\sqrt{29}} \cdot 10^3 \text{ м/с}$; г) $\sqrt{29} \cdot 10^3 \text{ м/с}$</p> <p>15) Явление непрерывного изменения направления акустического луча, путем преломления упругой волны при прохождении границы сред с разными скоростями распространения волн <u>определение</u>.</p> <p>16) Преобразователи, осуществляющие преобразование входного сигнала, представляющего в общем случае неэлектрическую величину (давление, температура, смещение и т.д.), в электрическую величину (ток, напряжение, сопротивление и т.д.) <u>определение</u>.</p> <p>17) Минимальное значение входного сигнала X, вызывающего появление заметного выходного сигнала Y <u>определение</u>.</p> <p>18) Способность некоторых материалов образовывать электрические заряды на поверхности при приложении механической нагрузки <u>определение</u>.</p> <p>19) Действие (эффект), оказываемое колебаниями при взрыве на различные объекты- борта карьера, целики и кровлю подземных выработок, на массив пород, на наземные и подземные сооружения <u>определение</u>.</p> <p>20) Явление, возникающее при сложении в пространстве двух или нескольких волн с одинаковыми периодами <u>определение</u>.</p> <p style="text-align: center;">Вариант №2</p> <p>1) Указать расчетную формулу колебательного ускорения:</p> <p>а) $a = \frac{d^2 S}{dt^2}$; б) $a = \frac{dS}{dt}$; в) $a = \frac{d^2 v}{dt^2}$; г) $a = \frac{dt}{dS}$.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства											
		<p>2) Указать все примеры (графики) непериодических колебаний:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>1. </p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>2. </p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>3. </p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>4. </p> </div> </div> <p style="text-align: center;">а) 1-2; б) 2-3; в) 3-4; г) 2-4; д) 1-4; е) 1-3.</p> <p>3) Указать, источником каких колебаний может являться маятник:</p> <p style="text-align: center;">а.-гармонические; б.-непериодические; в.-импульсные; г.-периодические;</p> <p>4) Указать соответствие понятий упругих волн и их диапазон частот:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1.-инфразвуковые;</td> <td style="width: 50%;">а) – <20 Гц</td> </tr> <tr> <td>2.-ультразвуковые;</td> <td>б) – $(20 \div 20 \cdot 10^3)$ Гц</td> </tr> <tr> <td>3.-гиперзвуковые;</td> <td>в) – $(20 \cdot 10^3 \div 1 \cdot 10^9)$ Гц</td> </tr> <tr> <td>4.-звуковые;</td> <td>г) – $>10^9$ Гц</td> </tr> </table> <p>5) Указать диапазон частот гиперзвуковых волн:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">а) <20 Гц;</td> <td style="width: 33%;">б) $(20 \div 20 \cdot 10^3)$ Гц;</td> <td style="width: 33%;">в) $(20 \cdot 10^3 \div 10^9)$ Гц; г) $>10^9$ Гц.</td> </tr> </table>	1.-инфразвуковые;	а) – <20 Гц	2.-ультразвуковые;	б) – $(20 \div 20 \cdot 10^3)$ Гц	3.-гиперзвуковые;	в) – $(20 \cdot 10^3 \div 1 \cdot 10^9)$ Гц	4.-звуковые;	г) – $>10^9$ Гц	а) <20 Гц;	б) $(20 \div 20 \cdot 10^3)$ Гц;	в) $(20 \cdot 10^3 \div 10^9)$ Гц; г) $>10^9$ Гц.
1.-инфразвуковые;	а) – <20 Гц												
2.-ультразвуковые;	б) – $(20 \div 20 \cdot 10^3)$ Гц												
3.-гиперзвуковые;	в) – $(20 \cdot 10^3 \div 1 \cdot 10^9)$ Гц												
4.-звуковые;	г) – $>10^9$ Гц												
а) <20 Гц;	б) $(20 \div 20 \cdot 10^3)$ Гц;	в) $(20 \cdot 10^3 \div 10^9)$ Гц; г) $>10^9$ Гц.											

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства				
		<p>6) Указать чему равна скорость (V) прохождения поперечной волны, если смещение г.п. (S) описано по закону $S(t) = 3 \sin 2\pi t$, а время прохождения волны (t) составляет 1 секунда:</p> <p style="text-align: center;">а) 3 м/с; б) 6 м/с; в) 2π м/с; г) 6π м/с.</p> <p>7) Указать чему равно акустическое сопротивление (акустическая жесткость) среды, если плотность среды и скорость распространения упругой волны соответственно равны 2000 кг/м^3 и 3000 м/с:</p> <p style="text-align: center;">а) $6 \cdot 10^6$; б) $3 \cdot 10^6$; в) $(1/6) \cdot 10^6$; г) $2 \cdot 10^6$.</p> <p>8) Указать волны, которые могут распространяться в газообразных средах:</p> <p style="text-align: center;">а) продольные; б) поперечные; в) поверхностные; г) рэлеевские.</p> <p>9) Указать методы экспериментального определения скоростей распространения упругих волн на образцах горных пород:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> а) Ультразвуковое импульсное прозвучивание; Дифференциальный каротаж; Резонансный; </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> б) Резонансный; Межскважинное прозвучивание; Дифференциальный каротаж; </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> в) Ультразвуковое импульсное прозвучивание; Критических углов Резонансный; </td> <td style="vertical-align: top;"> г) Критических углов; Резонансный; Межскважинное прозвучивание; </td> </tr> </table> <p>10) Указать на графике амплитуду сейсмических колебаний:</p>	а) Ультразвуковое импульсное прозвучивание; Дифференциальный каротаж; Резонансный;	б) Резонансный; Межскважинное прозвучивание; Дифференциальный каротаж;	в) Ультразвуковое импульсное прозвучивание; Критических углов Резонансный;	г) Критических углов; Резонансный; Межскважинное прозвучивание;
а) Ультразвуковое импульсное прозвучивание; Дифференциальный каротаж; Резонансный;	б) Резонансный; Межскважинное прозвучивание; Дифференциальный каротаж;					
в) Ультразвуковое импульсное прозвучивание; Критических углов Резонансный;	г) Критических углов; Резонансный; Межскважинное прозвучивание;					

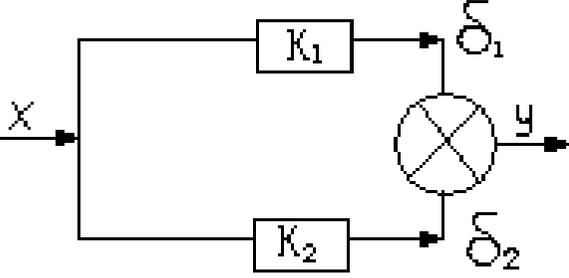
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 45%;">  <p>11) Указать расчетную формулу характеристики преобразователя технического устройства:</p>  <p>12) Указать величину, которую определяют механическим преобразователем – микробарограф (мембранный датчик): а) ускорение (а); б) скорость (U); в) избыточное давление (ΔP); г) смещение (S);</p> <p>13) Указать типичную осциллограмму при измерении скорости детонации:</p> </div> <div style="width: 50%; padding-left: 20px;"> <p>а) A1; б) - A2; в) A3; г) - A4.</p> <p>а) $Y = (K_1 - K_2) \cdot X$; б) $X = Y(K_1 - K_2)$; в) $Y = K_1 \cdot \delta_1 - K_2 \cdot \delta_2$; г) $X = K_1 \cdot \delta_1 - K_2 \cdot \delta_2$;</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>а)  в) </p> <p>б)  г) </p> <p>14) Указать чему равен полный вектор скорости смещения при сейсмическом колебании, если горизонтальные и вертикальные составляющие равны соответственно: $V_x=2 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; $V_y=4 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; $V_z=3 \cdot 10^3 \text{ м/с}$:</p> <p>а) $24 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; б) $1/24 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; в) $\frac{1}{\sqrt{29}} \cdot 10^3 \text{ м/с}$; г) $\sqrt{29} \cdot 10^3 \text{ м/с}$</p> <p>15) Явление, связанное с отклонением волн от прямолинейного распространения при взаимодействии с препятствием (неоднородностью) <u>определение</u>.</p> <p>16) Колебания, происходящие по закону синуса или косинуса <u>определение</u>.</p> <p>17) Зависимость выходной величины от входной величины технического устройства <u>определение</u>.</p> <p>18) Действие (эффект), оказываемое колебаниями при взрыве на различные объекты- борта карьера, целики и кровлю подземных выработок, на массив пород, на наземные и подземные сооружения <u>определение</u>.</p> <p>19) Процесс получения зависимости между входным и выходным сигналами (определение постоянных датчика) <u>определение</u>.</p> <p>20) Явление непрерывного изменения направления акустического луча, путем преломления упругой волны при прохождении границы сред с разными скоростями распространения волн <u>определение</u>.</p> <p style="text-align: center;">Вариант №3</p> <p>1) Указать расчетную формулу круговой частоты гармонических колебаний:</p> <p>а) $\omega = \frac{2\pi}{T}$; б) $\omega = 2\pi T$; в) $\omega = \frac{T}{2\pi}$; г) $\omega = \frac{2T}{\pi}$.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>2) Указать на графике период гармонических колебаний (T):</p>  <p>а) T_1; б) T_2; в) T_3; г) T_4.</p> <p>3) Указать источником каких колебаний может являться взрыв:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.-гармонические; 2.-непериодические; 3.-импульсные; 4.-периодические; <p>а)1-2; б)1-3; в)2-3; г)2-4; д)1-4; е)3-4.</p> <p>4) Указать диапазон частот инфразвуковых волн:</p> <p>а) <20 Гц; б) $(20 \div 20 \cdot 10^3)$ Гц; в) $(20 \cdot 10^3 \div 10^9)$ Гц; г) $>10^9$ Гц.</p> <p>5) Указать диапазон частот звуковых волн:</p> <p>а) <20 Гц; б) $(20 \div 20 \cdot 10^3)$ Гц; в) $(20 \cdot 10^3 \div 10^9)$ Гц; г) $>10^9$ Гц.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>6) Указать чему равно ускорение (а) продольной волны, если смещение г.п. (S) описано по закону $S(t) = -3 \sin \pi t$, а время прохождения волны (t) составляет ½ секунды:</p> <p>а) -3 м/с^2; б) $-3\pi\text{ м/с}^2$; в) 3 м/с^2; г) $3\pi\text{ м/с}^2$.</p> <p>7) Указать чему равно акустическое сопротивление (акустическая жесткость) среды, если плотность среды и скорость распространения упругой волны соответственно равны 3000 кг/м^3 и 4000 м/с:</p> <p>а) $4 \cdot 10^6$; б) $(1/12) \cdot 10^6$; в) $6 \cdot 10^6$; г) $12 \cdot 10^6$.</p> <p>8) Указать константы, характеризующие упругие волны в твердых средах:</p> <p>а) Модуль Юнга; Коэффициент крепости; Модуль сдвига; Модуль объемного сжатия;</p> <p>б) Модуль Юнга; Коэффициент Пуассона; Модуль сдвига; Модуль объемного сжатия;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>в) Модуль Юнга; Коэффициент анизотропии; Модуль сдвига; Модуль объемного сжатия;</p> <p>г) Модуль Юнга; Коэффициент трещиноватости; Модуль сдвига; Модуль объемного сжатия;</p> <p>9) Указать критический угол (L), при котором возникает явление полного внутреннего отражения:</p> <p>а) 30°; в) 60°; б) 45°; г) 90°.</p>  <p>10) Указать преобразование каких величин выполняет сейсмоприемник:</p> <p>а) электрических величин в неэлектрические; б) электрических величин в электрические; в) неэлектрические в электрические.</p> <p>11) Указать чему равно давление на фронте ударно-воздушной волны (УВВ) если площадь рабочей поверхности датчика равна 10^{-3} м^2, а сила давления УВВ составляет $5 \cdot 10^3 \text{ Н}$:</p> <p>а) 15 МПа; б) 0,2 МПа; в) 5 мПа; г) 1/15 мПа.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства												
		<p>12) Указать расчетную формулу коэффициента передачи технического устройства:</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-end; margin-left: 20px;"> <p>а) $K = \frac{x}{y}$;</p> <p>б) $K = \frac{y}{x}$;</p> <p>в) $K = \frac{\delta_1}{\delta_2}$;</p> <p>г) $K = \frac{K_1}{K_2}$</p> </div> <p>13) Указать материалы, обладающие пьезоэлектрическим эффектом:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">а) кварц;</td> <td style="width: 25%;">б) кварц;</td> <td style="width: 25%;">в) турмалин;</td> <td style="width: 25%;">г) графит;</td> </tr> <tr> <td>графит;</td> <td>турмалин;</td> <td>керамика;</td> <td>сланец;</td> </tr> <tr> <td>сланец;</td> <td>керамика;</td> <td>графит;</td> <td>керамика;</td> </tr> </table> <p>14) Указать чему равен полный вектор скорости смещения при сейсмическом колебании, если горизонтальные и вертикальные составляющие равны соответственно: $V_x=2 \cdot 10^3$ м/с; $V_y=4 \cdot 10^3$ м/с; $V_z=3 \cdot 10^3$ м/с:</p>	а) кварц;	б) кварц;	в) турмалин;	г) графит;	графит;	турмалин;	керамика;	сланец;	сланец;	керамика;	графит;	керамика;
а) кварц;	б) кварц;	в) турмалин;	г) графит;											
графит;	турмалин;	керамика;	сланец;											
сланец;	керамика;	графит;	керамика;											

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p style="text-align: center;">а) $24 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; б) $1/24 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; в) $\frac{1}{\sqrt{29}} \cdot 10^3 \text{ м/с}$; г) $\sqrt{29} \cdot 10^3 \text{ м/с}$</p> <p>15) Явление, возникающее при сложении в пространстве двух или нескольких волн с одинаковыми периодами <u>определение</u>.</p> <p>16) Максимальное значение колеблющейся величины, которое достигается в те моменты времени, когда $\sin(\omega t + \varphi) = 1$ <u>определение</u>.</p> <p>17) Отношение выходной величины к входной величине технического устройства <u>определение</u>.</p> <p>18) Область науки и техники, занимающаяся измерением параметров сейсмических волн <u>определение</u>.</p> <p>19) Устройство, предназначенное для гашения собственных колебаний маятника <u>определение</u>.</p> <p>20) Колебания, происходящие по закону синуса или косинуса <u>определение</u>.</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы и средства изучения быстропотекающих процессов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по вопросам.

Показатели и критерии оценивания зачета:

Ответ студента на зачете оценивается одной из следующих оценок: «зачтено» и «незачтено», которые выставляются по следующим критериям.

Оценки «**зачтено**» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой. Также оценка «зачтено» выставляется студентам, обнаружившим полное знание учебного материала, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную литературу, рекомендованную кафедрой, демонстрирующие систематический характер знаний по дисциплине и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Кроме того, оценкой «зачтено» оцениваются ответы студентов, показавших знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии, справляющихся с выполнением заданий, предусмотренных программой, но допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении контрольных заданий, не носящие принципиального характера, когда установлено, что студент обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством преподавателя.

Оценка «**незачтено**» выставляется студентам, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы студентов, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может дальше продолжать обучение или приступать к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Новиков, Е.А. Физико-технический контроль и мониторинг при освоении подземного пространства городов: учебное пособие / Е.А. Новиков, В.Л. Шкурятник. – Москва: МИСИС, 2016. – 174 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93675>. - Загл. с экрана.

2. Новиков, Е.А. Геоконтроль на горных предприятиях: учебное пособие / Е.А. Новиков, В.Л. Шкурятник. – Москва: МИСИС, 2016. – 174 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/116930>. - Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература

1. Шкурятник В.Л., Вознесенский А.С., Колодина И.В. Методы и средства изучения быстропотекающих процессов. Учеб. пособ. – М.: МГГУ, 2008. – 309 с.

2. Катанов, И.Б. Технология и безопасность взрывных работ [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Б. Катанов. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени

Т.Ф. Горбачева, 2012. — 112 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69448>. — Загл. с экрана.

3. Белин, В.А. Технология и безопасность взрывных работ : учебное пособие / В.А. Белин, М.Г. Горбонос, Р.Л. Коротков. — Москва : МИСИС, 2019. — 74 с. — ISBN 978-5-907061-08-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116909> (дата обращения: 30.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Кутузов, Б.Н. Проектирование и организация взрывных работ : учебник / Б.Н. Кутузов, В.А. Белин. — Москва : Горная книга, 2012. — 416 с. — ISBN 978-5-98672-283-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/66436> (дата обращения: 05.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Взрывное разрушение горных пород. Расчет параметров буровзрывных работ на открытых горных разработках : учебное пособие / В.А. Белин, М.Г. Горбонос, Р.Л. Коротков, И.Т. Ким. — Москва : МИСИС, 2019. — 97 с. — ISBN 978-5-907061-09-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116910> (дата обращения: 05.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Кутузов Б.Н. и др. Безопасность сейсмического и воздушного воздействия массовых взрывов на карьерах. Учеб. пособ. – М.,: МГГУ, 2005. – 180 с.

в) Методические указания

1. Доможиров Д.В.. Методы и средства изучения быстропротекающих процессов. Лабораторный практикум. – Магнитогорск. МГГУ, 2011.-56 с.

2. Доможиров Д.В., Зурков И.Е. Методы и средства определения скоростей распространения упругих волн в горных породах. Методические указания по выполнению практических работ. – Магнитогорск. МГГУ, 2008.

3. Доможиров Д.В. Преобразователи (датчики), используемые для измерения физических величин. Методические указания по выполнению практических работ. – Магнитогорск. МГГУ, 2009.

4. Бауков Ю.Н., Колодин И.В. Методы и средства геоконтроля. Метод. указ. по проведению лабор. работ. – М.: МГГУ, 2003. – 80 с.

г) Программное обеспечение и Интернет – ресурсы

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017 Д-593-16 от 20.05.2016 Д-1421-15 от 13.07.2015	11.10.2021 27.07.2018 20.05.2017 13.07.2016
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018 Д-1347-17 от 20.12.2017 Д-1481-16 от 25.11.2016 Д-2026-15 от 11.12.2015	28.01.2020 21.03.2018 25.12.2017 11.12.2016
7 Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Интернет ресурсы

1. Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука». – URL: <http://education.polpred.com/>.

2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). - URL: https://elibrary.ru/projrest_risc.asp.

3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). - URL: <https://scholar.google.ru/>.
4. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. - URL: <http://window.edu.ru/>.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
Помещения для самостоятельной работы: обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.