



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.  
Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
директор ИГДиТ  
И.А. Пыталев

13.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗУЧЕНИЯ БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ  
ПРОЦЕССОВ***

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы  
Взрывное дело

Уровень высшего образования - специалитет

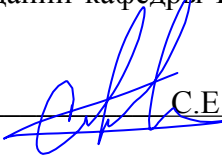
Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Разработки месторождений полезных ископаемых
Курс	3

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых  
09.02.2023, протокол № 4

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  С.Е. Гавришев


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ  
13.02.2023 г. протокол № 3

Председатель \_\_\_\_\_  И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры РМПИ, канд. техн. наук \_\_\_\_\_  Д.В. Доможиров

Рецензент:

заведующий лаборатории ООО «УралГеоПроект» , канд. техн. наук  
\_\_\_\_\_  В.Ш. Галямов

**Лист актуализации рабочей программы**

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины «Методы и средства изучения быстропотекающих 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:

должен иметь представление:

- об основных научно-технических проблемах взрывных работ в различных областях их применения;

должен знать:

- закономерности быстропотекающих физических процессов при разрушении горных пород взрывом;

- методы контроля быстропотекающих процессов, происходящих при производстве массовых взрывов;

должен уметь:

- оценивать степень воздействия негативных эффектов взрывных работ (разлет осколков, ударно-воздушные волны, сейсмическое воздействие);

- эксплуатировать контрольно-измерительную технику и аппаратуру при изучении быстропотекающих процессов;

должен владеть:

- современными методами научных исследований быстропотекающих процессов горного производства;

- метрологической обработкой результатов съемки;

- научной и горной терминалогией.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Методы и средства изучения быстропотекающих процессов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Метрология, стандартизация и сертификация в горном деле

Химия взрывчатых веществ

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Технология взрывных работ на угольных месторождениях

Технология взрывных работ при открытых горных работах

Технология взрывных работ при подземной разработке

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы и средства изучения быстропотекающих процессов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способен разрабатывать и доводить до исполнителей наряды и задания на выполнение буровзрывных работ, осуществлять контроль качества работ и

обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, составлять графики взрывных работ и перспективные планы, инструкции, сметы, заявки на машины и оборудование, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами	
ПК-3.1	Способен планировать и организовывать производство взрывных работ, в том числе массовых взрывов, на горных предприятиях, объектах строительства и реконструкции, при нефте- и газодобыче, сейсморазведке
ПК-3.2	Осуществляет контроль качества взрывных работ и обеспечивает правильность выполнения их исполнителями, составлять графики работ, инструкции и наряд-путевки
ПК-3.3	Оформляет заявки на машины и оборудование, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами.

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 11 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 129,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. час

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Введение в дисциплину								
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.	3	2		1	20	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию	Устный опрос (собеседование)	
1.2 Изучение распространения волн неразрушающих напряжений. Методы и приборы для изучения распространения волн неразрушающих напряжений в породе, буровом инструменте. Распространение сейсмических волн в породе.					20	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию	Устный опрос (собеседование), проверка выполнения практической работы	
1.3 Скоростная и высокоскоростная фоторегистрация. Методы скоростной фоторегистрации с непрерывной разверткой и покадровой съемкой					20	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию	Устный опрос (собеседование), проверка выполнения практической работы	

1.4 Принципы работы ждущих фоторегистраторов. Принцип работы высокоскоростных кинокамер. Синхронизация процесса регистрации и взрыва. Методы обработки результатов съемки.				20	Подготовка к семинарскому занятию	Семинарское занятие	
Итого по разделу	2		1	80			
2. 2. Измерения скорости частиц взрывчатых веществ							
2.1 Осциллографические методы. Запоминающие осциллографы, частотомеры. Типы датчиков и их характеристик для непрерывной и дискретной регистрации (контактные и реостатные).	3	2	1	10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию	Устный опрос (собеседование), проверка выполнения практической работы	
2.2 Обработка результатов регистрации. Измерение параметров ударных воздушных и гидроударных волн.				10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию	Устный опрос (собеседование), проверка выполнение практической работы	
2.3 Методы измерения параметров ударных воздушных и гидроударных волн, взрывных волн напряжений в массиве.				10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию	Устный опрос (собеседование), проверка выполнения практической работы	
2.4 Преобразователи крешерные, пьезоэлектрические. Тензодатчики. Усилители и согласующие устройства, калибровка преобразователей. Обработка результатов				3	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа	
Итого по разделу	2		1	33			
3. 3. Измерение параметров волн напряжений и сейсмозрывных волн							
3.1 Измерение параметров волн напряжений буровом инструменте. Методы измерения параметров волн напряжений в образце и массиве горных пород.	3	2	2	2	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию	Устный опрос (собеседование), проверка выполнения практической работы	

3.2	Обработка результатов регистрации волн напряжений. Определение параметров сейсмозрывных волн.			2	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Подготовка к практическому занятию	Устный опрос (собеседование), проверка выполнения практической работы	
3.3	Энергетическая оценка сейсмических колебаний. Тензометрическая аппаратура. Сейсмодатчики. Согласующие устройства. Вибростенды.			2	Подготовка к тестированию	Тестирование	
3.4	Шлейфовые и электронные осциллографы. Обработка результатов регистрации и определение параметров			10,1	Подготовка к зачету	Зачет	
Итого по разделу		2	2	16,1			
Итого за семестр		6	4	129,1		зачёт	
Итого по дисциплине		6	4	129,1		зачет	



## **5 Образовательные 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 все-стороннее 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**

Представлено в приложении 1.

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

Представлены в приложении 2.

## **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 быстропротекающих 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. Методы и средства изучения быстропротекающих процессов : практикум / Д.В. Доможиров. – Магнитогорск: МГТУ, 2011.-56 с.

2. Методы и средства определения скоростей распространения упругих волн в горных породах [Текст]: методические указания по выполнению практических работ / Д.В. Доможиров, И.Е. Зурков – Магнитогорск: МГТУ, 2008.-18 с.

3. Преобразователи (датчики), используемые для измерения физических величин [Текст]: методические указания по выполнению практических работ / Д.В. Доможиров – Магнитогорск: МГТУ, 2009. -21 с.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
Autodesk AutoCad 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
АСКОН Компас 3D v.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
----------------	--------

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.
  - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
2. 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.
3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: компьютерные классы; читальные залы библиотеки.
  - Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Mathcad, Autodesk Autocad, Компас, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.
  - Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

## Приложение 1

## 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 гидроударных 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.

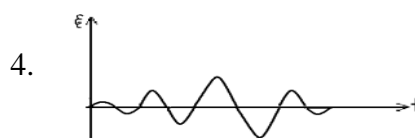
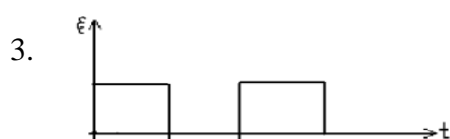
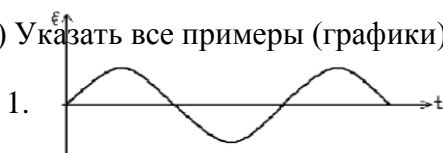
## Тестовый контроль

## Вариант №1

1) Указать основные колебательные величины:

- |  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| а) смещение;<br>деформация;<br>скорость. | б) смещение<br>скорость;<br>ускорение. | в) деформация;<br>смещение;<br>ускорение. | г) деформация;<br>скорость;<br>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)  $z = \frac{1}{3} \rho c$ .

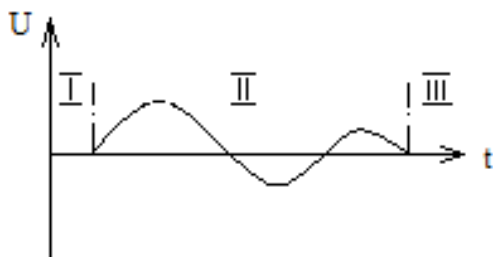
8) Указать волны, которые могут распространяться в жидких средах:

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

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

- |                                     |            |                                     |            |
|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|------------|
| а) Ультразвуковое<br>прозвучивание; | импульсное | б) Ультразвуковое<br>прозвучивание; | импульсное |
| 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:

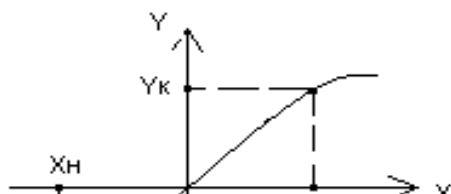


а) I;

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.

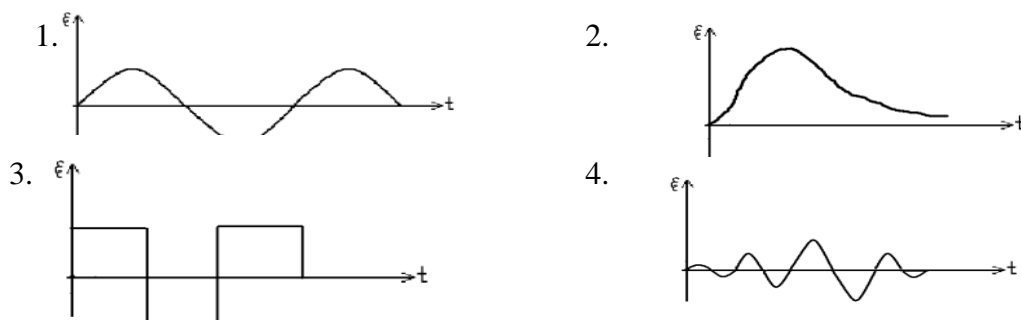
20) Явление, возникающее при сложении в пространстве двух или нескольких волн с одинаковыми периодами определение.

#### 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)  $2\pi$  м/с;

г)  $6\pi$  м/с.

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

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:

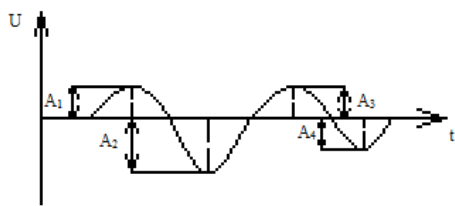
а) продольные; б) поперечные; в) поверхностные; г) рэлеевские.

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;

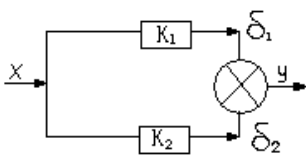
- в) Ультразвуковое импульсное прозвучивание; г) Критических углов;  
 Критических углов Резонансный;  
 Резонансный; Межскважинное прозвучивание;

10) Указать на графике амплитуду сейсмических колебаний:



- а) A1;  
 б) - A2;  
 в) A3;  
 г) - A4.

11) Указать расчетную формулу характеристики преобразователя технического устройства:

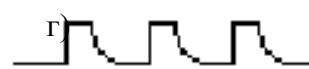
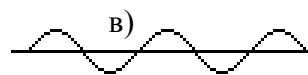


- а)  $Y = (K_1 - K_2) \cdot X$  ;  
 б)  $X = Y(K_1 - K_2)$  ;  
 в)  $Y = K_1 \cdot \delta_1 - K_2 \cdot \delta_2$  ;  
 г)  $X = K_1 \cdot \delta_1 - K_2 \cdot \delta_2$  ;

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:  $V_x=2 \cdot 10^3$  м/с;  $V_y=4 \cdot 10^3$  м/с;  $V_z=3 \cdot 10^3$  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)  $\sqrt{29} \cdot 10^3 \text{ м/с}$

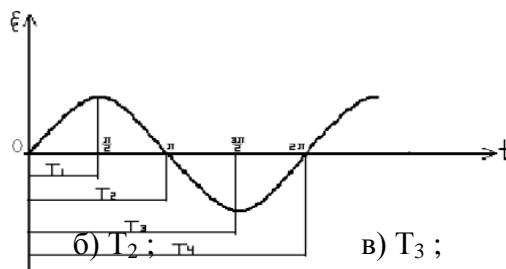
- 15) Явление, связанное с отклонением волн от прямолинейного распространения при взаимодействии с препятствием (неоднородностью) определение.
- 16) Колебания, происходящие по закону синуса или косинуса определение.
- 17) Зависимость выходной величины от входной величины технического устройства определение.
- 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)  $(\boxed{\phantom{000}} \div \boxed{\phantom{000}})$  Гц;      г)  $> \boxed{\phantom{000}}$  Гц.

5) Указать диапазон частот звуковых волн:

- а)  $< 20$  Гц;      б)  $(20 \div \boxed{\phantom{000}})$  Гц;      в)  $(\boxed{\phantom{000}} \div \boxed{\phantom{000}})$  Гц;      г)  $> \boxed{\phantom{000}}$  Гц.

6) Указать чему равно ускорение (а) продольной волны, если смещение г.п. (S) описано по закону  $\boxed{\phantom{000}}$ , а время прохождения волны (t) составляет  $\frac{1}{2}$  секунды:

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

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

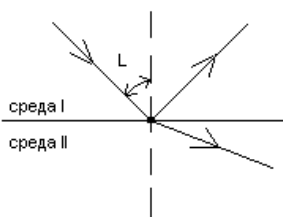
- а)  $4 \cdot 10^6$ ;      б)  $(1/12) \cdot 10^6$ ;      в)  $6 \cdot 10^{-6}$ ;      г)  $12 \cdot 10^6$ .

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)  $30^\circ$ ;  
 в)  $60^\circ$ ;  
 б)  $45^\circ$ ;  
 г)  $90^\circ$ .



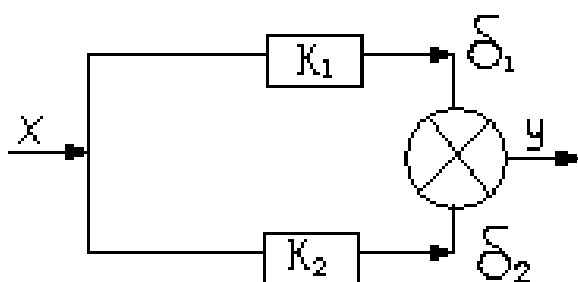
10) Указать преобразование каких величин выполняет сейсмоприемник:

- 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  $10^{-3} \text{ м}^2$ , 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)  ;

б)  ;

в)  ;

г)  ;

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)  $24 \cdot 10^3 \text{ м/с}$ ;

б)  $1/24 \cdot 10^3 \text{ м/с}$ ;

в)  ;

г)  ;

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.

## Приложение 2

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-3</b>	Способен разрабатывать и доводить до исполнителей наряды и задания на выполнение буровзрывных работ, осуществлять контроль качества работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, составлять графики взрывных работ и перспективные планы, инструкции, сметы, заявки на машины и оборудование, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами	
ПК-3.1	Способен планировать и организовывать производство взрывных работ, в том числе массовых взрывов, на горных предприятиях, объектах строительства и реконструкции, при нефте- и газодобыче,	<p>Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Механизм образования и распространения упругих волн в среде.</li> <li>2. Распространения упругих волн в твердой, жидкой и газообразной средах.</li> <li>3. Колебательные величины, взаимосвязь между смещением, скоростью и ускорением при</li> </ol>

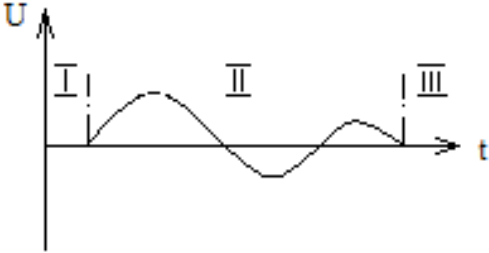
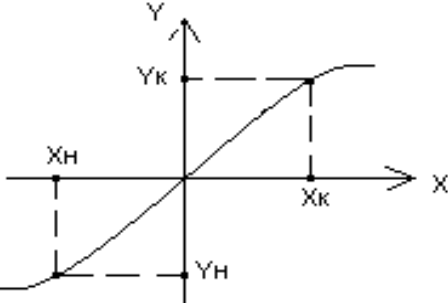
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	сейсморазведке	<p>гармонических колебаниях.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Уравнения затухающих и незатухающих колебаний.</li> <li>5. Основные характеристики волнового поля.</li> <li>6. Свойства среды и факторы, влияющие на скорости распространения упругих волн в них.</li> <li>7. Основные причины затухания упругих волн в горных породах.</li> <li>8. Основные волновые явления.</li> <li>9. Условия образования областей интерференционного усиления и ослабления упругих волн.</li> <li>10. Полное внутреннее отражение.</li> <li>11. Характеристика методов измерения скоростей распространения упругих волн на образцах и в массиве горных пород.</li> <li>12. Основные параметры сейсмических колебаний, возбуждаемых взрывом.</li> <li>13. Понятия «профиль» и «запись» сейсмической волны.</li> <li>14. Параметры, измеряемые при изучении взрывов.</li> <li>15. Назначение элементов обобщенной схемы электрических измерений неэлектрических величин.</li> <li>16. Назначение первичных измерительных преобразователей и их классификация.</li> <li>17. Основные метрологические характеристики первичных измерительных преобразователей.</li> <li>18. Основные типы преобразователей, используемые при регистрации взрывных и других процессов.</li> <li>19. Принцип измерения с использованием мостовой измерительной схемы.</li> <li>20. Тензорезисторы и их параметры.</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>21. Устройство конденсаторных преобразователей.</p> <p>22. Электромагнитные преобразователи: типы и устройство.</p> <p>23. Пьезоэлектрические преобразователи: типы и устройство.</p> <p>24. Оптоэлектронные преобразователи: типы и устройство.</p> <p>25. Термометрические преобразователи.</p> <p>26. Типы и конструкции сейсмоприемников.</p> <p>27. Основные характеристики и параметры приемников упругих колебаний.</p> <p>28. Устройство преобразователей для измерения быстроменяющихся давлений и скорости детонации.</p> <p>29. Способы измерения деформации и напряжения во время прохождения взрывной волны.</p> <p>30. Методы измерения скорости развития трещин.</p> <p>31. Параметры сейсмограмм.</p> <p>32. Спектры сигналов.</p> <p>33. Расчет смещения и ускорения смещений.</p> <p>34. Расчет относительных деформаций и напряжения в массиве пород.</p> <p>35. Оценка сейсмического действия взрыва на здания и сооружения.</p>
ПК-3.2	Осуществляет контроль качества взрывных работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, составлять графики работ, инструкции и	<p><b>Контрольная работа</b></p> <p>1. Гидродинамическая теория детонации.</p> <p>2. Осциллографические методы. Типы датчиков и их характеристик для непрерывной и дискретной регистрации (контактные и реостатные). Запоминающие осциллографы, частотомеры.</p> <p>3. Методы измерения параметров ударных воздушных</p>

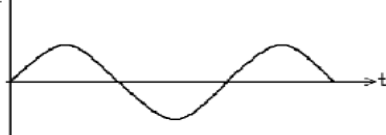

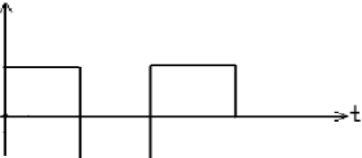
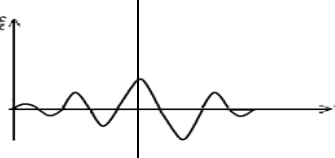


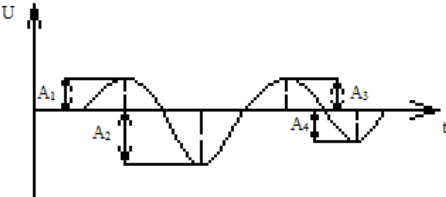


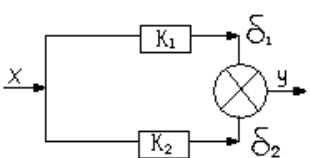




Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>груз, подвешенный на пружине:</p> <p>а.- гармонические; б.- непериодические; в.- импульсные; г.- периодические;</p> <p>5) Указать диапазон частот ультразвуковых волн:</p> <p>а) <math>&lt;20</math> Гц; б) <math>(20 \div 20 \cdot 10^3)</math> Гц; в) <math>(20 \cdot 10^3 \div 10^9)</math> Гц; г) <math>&gt;10^9</math> Гц.</p> <p>6) Указать чему равно ускорение (а) при прохождении продольной волны в г.п., если скорость (V) продольной волны описано уравнением <math>V(t) = 2 \sin 4\pi t</math>, а время прохождения волны (t) составляет 2 секунды:</p> <p>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>а) <math>Z = \frac{1}{\rho c}</math>; б) <math>Z = \rho c</math>; в) <math>Z = \frac{1}{2} \rho c</math>; г) <math>Z = \frac{1}{3} \rho c</math>.</p> <p>8) Указать волны, которые могут распространяться в жидких средах:</p> <p>а) продольные; б) поперечные; в) поверхностные; г) рэлеевские.</p> <p>9) Указать методы экспериментального определения скоростей распространения упругих волн непосредственно в массиве:</p> <p>а) Ультразвуковое импульсное прозвучивание; б) Дифференциальный картаж; в) Р</p>

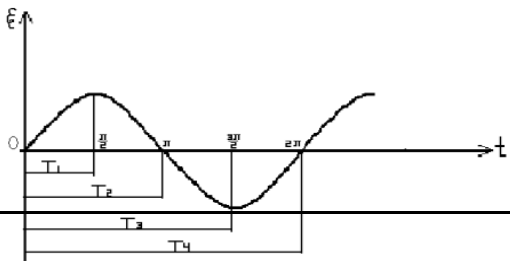
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>в) Межскважинное прозвучивание; Дифференциальный каротаж;</p> <p>г) Критических Резонансный.</p> <p>10) Указать профиль сейсмической волны на графике, описывающем смещение (U) частиц от времени:</p>  <p>11) Указать расчетную формулу рабочего диапазона преобразователя:</p>  <p>а) <math>X = X_k - X_n</math> б) <math>X = X_k \cdot X_n</math> в) <math>X = X_k + X_n</math> г) <math>X = X_n / X_k</math></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; 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) Затухание колебаний; в) Запись колебаний;</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>14) Указать чему равен полный вектор скорости смещения при сейсмическом колебании, если горизонтальные и вертикальные составляющие равны соответственно: <math>V_x=2 \cdot 10^3</math> м/с; <math>V_y=4 \cdot 10^3</math> м/с; <math>V_z=3 \cdot 10^3</math> м/с:</p> <p>а) <math>24 \cdot 10^3</math> м/с;      б) <math>1/24 \cdot 10^3</math> м/с;      в) <math>\frac{1}{\sqrt{29}} \cdot 10^3</math> м/с;      г) <math>\sqrt{29} \cdot 10^3</math> 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) <math>a = \frac{d^2 S}{dt^2}</math>;      б) <math>a = \frac{dS}{dt}</math>;      в) <math>a = \frac{d^2 v}{dt^2}</math>;</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства								
		<p style="text-align: center;">г) <math>a = \frac{dt}{dS}</math>.</p> <p>2) Указать все примеры (графики) неперiodических 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 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>а.-гармонические; б.-неперiodические; в.-импульсные; г.-перiodические;</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) – &lt;20 Гц</td> </tr> <tr> <td>2.-ультразвуковые;</td> <td>б) – (20 ÷ 20 · 10<sup>3</sup>)</td> </tr> <tr> <td>3.-гиперзвуковые;</td> <td>в) – (20 · 10<sup>3</sup> ÷ 1 · 10<sup>9</sup>)</td> </tr> <tr> <td>4.-звуковые;</td> <td>г) – &gt;10<sup>9</sup> Гц</td> </tr> </table> <p>5) Указать диапазон частот гиперзвуковых волн:</p> <p>а) &lt;20 Гц;      б) (20 ÷ 20 · 10<sup>3</sup>) Гц;      в) (20 · 10<sup>3</sup> ÷ 10<sup>9</sup>) Гц;      г) &gt;10<sup>9</sup> Гц.</p> <p>6) Указать чему равна скорость (V) прохождения поперечной волны, если смещение г.п. (S) описано по закону <math>S(t) = 3 \sin 2\pi t</math>, а время прохождения волны (t) составляет 1 секунда:</p>	1.-инфразвуковые;	а) – <20 Гц	2.-ультразвуковые;	б) – (20 ÷ 20 · 10 <sup>3</sup> )	3.-гиперзвуковые;	в) – (20 · 10 <sup>3</sup> ÷ 1 · 10 <sup>9</sup> )	4.-звуковые;	г) – >10 <sup>9</sup> Гц
1.-инфразвуковые;	а) – <20 Гц									
2.-ультразвуковые;	б) – (20 ÷ 20 · 10 <sup>3</sup> )									
3.-гиперзвуковые;	в) – (20 · 10 <sup>3</sup> ÷ 1 · 10 <sup>9</sup> )									
4.-звуковые;	г) – >10 <sup>9</sup> Гц									

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>a) 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<sup>3</sup> и 3000 м/с:</p> <p>a) <math>6 \cdot 10^6</math>;                                  б) <math>3 \cdot 10^6</math>;                                  в) <math>(1/6) \cdot 10^6</math>; г) <math>2 \cdot 10^6</math>.</p> <p>8) Указать волны, которые могут распространяться в газообразных средах:</p> <p>a) продольные;    б) поперечные;    в) поверхностные; г) рэлеевские.</p> <p>9) Указать методы экспериментального определения скоростей распространения упругих волн на образцах горных пород:</p> <p>a) Ультразвуковое импульсное прозвучивание;    б) Резонансный; Дифференциальный каротаж;                                  Межскважинный; Резонансный;    Дифференциальный каротаж;</p> <p>в) Ультразвуковое импульсное прозвучивание;    г) Критические углы; Критических углов    Резонансный; Резонансный;    Межскважинный;</p> <p>10) Указать на графике амплитуду сейсмических колебаний:</p>  <p>11) Указать расчетную формулу характеристики</p>

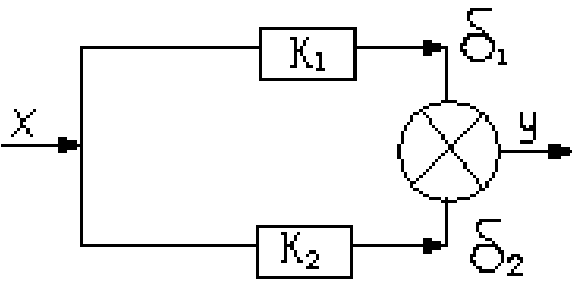
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>преобразователя технического устройства:</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  </div> <p style="text-align: right;">а) <math>Y = (K_1 - K_2) \cdot X</math>  б) <math>X = Y(K_1 - K_2)</math>;  в) <math>Y = K_1 \cdot \delta_1 - K_2 \cdot \delta_2</math>;  г) <math>X = K_1 \cdot \delta_1 - K_2 \cdot \delta_2</math>;</p> <p>12) Указать величину, которую определяют механическим преобразователем – микробарограф (мембранный датчик):</p> <p>а) ускорение (а);      б) скорость (U);      в) избыточное давление (<math>\Delta P</math>);      г) смещение (S);</p> <p>13) Указать типичную осциллограмму при измерении скорости детонации:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>а) </p> <p>б) </p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>а) </p> <p>б) </p> </div> </div> <p>14) Указать чему равен полный вектор скорости смещения при сейсмическом колебании, если горизонтальные и вертикальные составляющие равны соответственно: <math>V_x=2 \cdot 10^3</math> м/с; <math>V_y=4 \cdot 10^3</math> м/с; <math>V_z=3 \cdot 10^3</math> м/с:</p> <p style="text-align: center;">а) <math>24 \cdot 10^3</math> м/с;      б) <math>1/24 \cdot 10^3</math> м/с;      в) <math>\frac{1}{\sqrt{29}} \cdot 10^3</math> м/с;      г) <math>\sqrt{29} \cdot 10^3</math> м/с</p> <p>15) Явление, связанное с отклонением волн от прямолинейного распространения при</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>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 style="margin-left: 40px;">а) <math>\omega = \frac{2\pi}{T}</math> ;      б) <math>\omega = 2\pi T</math> ;      в)</p> <p style="margin-left: 40px;"><math>\omega = \frac{T}{2\pi}</math> ;      г)</p> <p style="margin-left: 100px;"><math>\omega = \frac{2T}{\pi}</math> .</p> <p>2) Указать на графике период гармонических колебаний (T):</p> <div style="text-align: center;">  <p>The graph shows a sinusoidal wave on a coordinate system with vertical axis ε and horizontal axis t. The origin is marked with 0. The wave starts at the origin and moves upwards. Four horizontal brackets below the t-axis indicate different ways to measure the period T: T1 (from a zero-crossing to the next), T2 (from a peak to the next), T3 (from a peak to the next trough), and T4 (from a trough to the next trough).</p> </div>







Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства															
		<p style="text-align: center;">г) 1/15 мПа.</p> <p>12) Указать расчетную формулу коэффициента передачи технического устройства:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>13) Указать материалы, обладающие пьезоэлектрическим эффектом:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">а) кварц;</td> <td style="width: 33%;">б) кварц;</td> <td style="width: 33%;">в) турмалин;</td> </tr> <tr> <td>графит;</td> <td>турмалин;</td> <td>керамика;</td> </tr> <tr> <td>сланец;</td> <td>керамика;</td> <td>графит;</td> </tr> </table> <p>14) Указать чему равен полный вектор скорости смещения при сейсмическом колебании, если горизонтальные и вертикальные составляющие равны соответственно: <math>V_x=2 \cdot 10^3</math> м/с; <math>V_y=4 \cdot 10^3</math> м/с; <math>V_z=3 \cdot 10^3</math> м/с:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">а) <math>24 \cdot 10^3</math> м/с;</td> <td style="width: 33%;">б) <math>1/24 \cdot 10^3</math> м/с;</td> <td style="width: 33%;">в)</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"> <math>\frac{1}{\sqrt{29}} \cdot 10^3</math> м/с; г) <math>\sqrt{29} \cdot 10^3</math> м/с         </td> </tr> </table> <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 <math>\sin(\omega t + \varphi) = 1</math> <u>определение</u>.</p>	а) кварц;	б) кварц;	в) турмалин;	графит;	турмалин;	керамика;	сланец;	керамика;	графит;	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		
а) кварц;	б) кварц;	в) турмалин;															
графит;	турмалин;	керамика;															
сланец;	керамика;	графит;															
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																	

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<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 быстротекущих 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 приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.