

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО  
доцент О.И. Казанин**

---

**Проректор по образовательной  
деятельности  
Д.Г. Петраков**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММАДИСЦИПЛИНЫ**

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

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.04 Горное дело
<b>Направленность (профиль):</b>	Взрывное дело
<b>Квалификация выпускника:</b>	горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. Чернобай В И.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Методы и средства изучения быстропротекающих процессов» составлена:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО - специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 987 от 12.08.2020 г.;
- на основании учебного плана специалитета по специальности 21.05.04 «Горное дело» направленность (профиль) «Взрывное дело».

Составитель \_\_\_\_\_ доц. Чернобай В.И.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры «Взрывное дело» от 31.01.2021г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., доц. Казанин О.И.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. А.Ю. Романчиков

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Методы и средства изучения быстропротекающих процессов» в системе подготовки специалиста составляет основу теоретической подготовки; предназначена для изучения теоретических и практических основ исследования физических явлений и измерений физических величин в области разрушения горных пород; создана для обучения грамотному применению методов инструментальных исследований и для формирования знаний о приемах научного анализа ситуаций, с которыми специалисту придется сталкиваться при создании новых технологий; для приобретения навыков исследования физических явлений и процессов; а также выработки у студентов основ естественнонаучного мировоззрения. Совместно с курсами высшей математики, физики и специальных разделов математической физики и др. курс «Методы и средства изучения быстропротекающих процессов» играет роль фундаментальной базы, без которой не возможна деятельность специалистов горных инженеров – взрывников. Данный курс необходим для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, закладывает фундамент последующего обучения, как по следующим дисциплинам, так и в аспирантуре. Обладая логической стройностью и опираясь на методы и результаты экспериментальных исследований, дисциплина «Методы и средства изучения быстропротекающих процессов» формирует у студентов подлинно научное мировоззрение в специализации «Взрывное дело».

**Цель** изучения дисциплины – получение студентами комплекса представлений о современных методических разработках в области инструментального исследования процессов, сопровождающих воздействие взрывных нагрузок на массив горных пород, как составной части технологии добычи полезных ископаемых; приобретение студентами сведений о методах регистрации и обработки сигналов, порожденных взрывным нагружением на горный массив в зоне ведения взрывных работ и за ее пределами. Кроме того, преследуется цель обучения студентов современным представлениям об особенностях применения измерительной техники при исследовании быстропротекающих процессов; а также подготовка теоретической базы студентов для последующего изучения волновых процессов в массиве горных пород при динамическом нагружении, физических процессов разрушения горных пород при буровзрывных работах, методов исследования гранулометрического состава взорванной горной массы; и в целом – для закрепления знаний в области физики взрыва и физики разрушения горных пород; формирование у студентов научного стиля мышления, умения ориентироваться в потоке научной и технической информации и применять в будущей научно-исследовательской и проектно-производственной деятельности физические и современные инструментальные методы исследования. А именно:

– формирование необходимых компетенций для того, чтобы студенты могли свободно разбираться в многообразных сложных процессах воздействия на горные породы, как в теоретическом плане, так и на уровне экспериментальных методов изучения, с целью формирования навыков анализа и интерпретации встречающихся процессов разрушения и деформации во взрывном деле;

– подготовка выпускника, владеющего классическими и современными методами представления (моделирования) разных физических процессов деформирования и разрушения, протекающих, как в твердых телах (например, буровом оборудовании), так и в горных породах;

– обучение теоретическим основам и экспериментальным методам исследования различных быстропротекающих горно-технологических процессов с учетом ранее приобретенных знаний о макроскопическом состоянии гетерогенных и конденсированных сред, в том числе связанных с решением задач технологических процессов буровзрывных работ в изменяющихся условиях залегания горных пород.

**Основные задачи дисциплины** «Методы и средства изучения быстропротекающих процессов» состоят в том, чтобы на основании полученных знаний студенты могли свободно разбираться в сложных процессах деформирования и разрушения твердых тел и горных пород; знать закономерности влияния быстроразвивающихся нагрузок на твердые тела и горные породы; самостоятельно развивать и успешно использовать навыки инструментального исследования процессов разрушения при различных способах деформирования. Такой объем знаний необходим

для оценки эффективности существующих и новых технологий разрушения горных пород при ведении буровзрывных работ. Используя эти знания, студенты впоследствии должны уметь правильно выбирать способы бурения, параметры взрывных работ и схемы взрывания зарядов промышленных ВВ для разных горно-геологических и горно-технологических условий. Поэтому, основные задачи изучения дисциплины кратко можно сформулировать так:

- изучение основных быстропротекающих физических явлений, фундаментальных понятий, законов и теорий классической и современной физики деформирования и разрушения твердых тел и горных пород, включая представления о различных взаимосвязях и границах применимости, о истории и логике развития знаний в этой области науки, с применением высокоточной измерительной аппаратуры;

- овладение фундаментальными принципами и инструментальными методами научных физических исследований основных видов нагружения твердых тел и горных пород, формирование умения выделить конкретное физическое содержание в проектных и производственных задачах будущей деятельности, освоение приемов и методов решения конкретных задач из различных областей механики разрушения твердых тел и горных пород, в том числе при создании или использовании новой техники и новых технологий во взрывном деле;

- ознакомление и овладение современной научной аппаратурой и методами исследований, формирование навыков проведения физического эксперимента и умения оценить степень достоверности результатов, полученных в процессе экспериментального и теоретического исследований;

- приобретение навыков самостоятельной работы и развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных компетенций в области технологии и техники разработки месторождений полезных ископаемых с применением современных знаний, техники и методов;

- формирование у студентов основ естественнонаучной картины своей будущей специализации.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Методы и средства изучения быстропротекающих процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по специальности 21.05.04 «Горное дело» и изучается в шестом семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методы и средства изучения быстропротекающих процессов», являются «Материаловедение», «Электротехника», «Основы разработки месторождений полезных ископаемых», «Прикладная механика», «Физика», «Математика» и др.

Дисциплина «Методы и средства изучения быстропротекающих процессов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Горно-геологические геоинформационные системы», «Геомеханика», «Технология и безопасность взрывных работ», «Основы научных исследований» и др.

Особенностью дисциплины является изучение научно обоснованных принципов, методов, средств практического достижения возможного и желаемого уровня результативности научных исследований с целью, например, создания высоко безопасных и инновационных технологий разработки полезных ископаемых.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Методы и средства изучения быстропротекающих процессов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность изучать, анализировать и применять научно-техническую информацию для выполнения научно-исследовательской работы в соответствии с объектами профессиональной деятельности	ПКС-1	ПКС-1.1 Знать: основные понятия, категории и методы научных исследований; организацию научной работы, патентного и библиографического поиска, мировые базы данных реферативной и аналитической информации о научных исследованиях;
		ПКС-1.2 Знать: методологию научного исследования; основы написания научной работы в соответствии с объектами профессиональной деятельности
		ПКС-1.3 Уметь: работать с нормативными документами, справочной литературой, проектной документацией в соответствии с объектами профессиональной деятельности; оформлять ссылки / сноски и библиографический список литературы в соответствии с требованиями и правилами составления;
		ПКС-1.4 Владеть: навыками обобщения результатов отечественных и зарубежных исследований по актуальным проблемам в соответствии с выбранным объектом профессиональной деятельности
Способность выполнять анализ инженерных изысканий и технико-экономическую оценку условий проведения взрывных работ; определять и выбирать обоснованные решения и основные параметры буровзрывного комплекса, производить расчет параметров и обоснование выбранных проектных решений	ПКС-2	ПКС-2.1 Знать: специализированные программные продукты, приборы и оборудование для решения исследовательских задач;
		ПКС-2.2 Уметь: обрабатывать данные, полученные в результате научно-исследовательской работы; применять математические модели объектов профессиональной деятельности;
		ПКС-2.3 Владеть: навыками анализа, обобщения, систематизации и интерпретации данных, полученных в результате научно-исследовательской работы, для их защиты в рамках выпускной квалификационной работы (проекта).
Способность владеть современным ассортиментом,	ПКС-6	ПКС-6.3 Владеть: навыками обработки полученных экспериментальных данных;

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
составами и свойствами промышленных взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела, допущенных к применению; основными физико-техническими и технологическими свойствами минерального сырья и вмещающих пород, характеристиками состояния породных массивов, объектов строительства и реконструкции		навыками и методами определения экономической эффективности внедрения новой техники и технологии изготовления и применения взрывчатых материалов; навыками контроля соответствия технического состояния оборудования и приборов взрывного дела

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		6
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к практическим занятиям	16	16
Аналитический информационный поиск	10	10
Работа в библиотеке	10	10
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>36</b>	<b>Э(36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>

##### 4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

#### 4.2.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Всего ак. часов	Виды занятий			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента,
1.	Раздел 1. Методы и средства изучения быстропротекающих процессов на основе электрических измерений неэлектрических величин	26	6	6	-	14
2.	Раздел 2. Методы и средства регистрации быстропротекающих процессов и измерения их параметров во временной и спектральной областях	26	6	6	-	14
3.	Раздел 3. Высокоскоростные фотография и кинематография как методы регистрации и изучения быстропротекающих процессов	20	4	4	-	12
<b>ИТОГО:</b>		<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>40</b>

#### 4.2.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Методы и средства изучения быстропротекающих процессов на основе электрических измерений неэлектрических величин	Основные типы и классификация первичных измерительных преобразователей. Общие принципы построения и основные типы преобразователей, используемых для измерения физических величин. Механические преобразователи. Резистивные преобразователи. Емкостные преобразователи. Электромагнитные преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи. Оптоэлектронные преобразователи. Тепловые преобразователи. Преобразователи для сейсмометрических наблюдений	6
2.	Методы и средства регистрации быстропротекающих процессов и измерения их параметров во временной и спектральной областях	Цифровые осциллографические устройства. Широкополосные и стробоскопические осциллографы. Запоминающие осциллографы. Особенности работы электронно-лучевых осциллографов в комплексе с первичными измерительными преобразователями и фотокамерами. Анализаторы частотного спектра. Анализаторы спектра на основе	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		преобразования Фурье	
3.	Высокоскоростные фотография и кинематография как методы регистрации и изучения быстропротекающих процессов	Сущность и характеристики процессов фото- и кинорегистрации. Скоростные киноаппараты с прерывистым движением пленки. Специализированные скоростные киноаппараты с непрерывно перемещаемой киноплёнкой. Фоторегистрация быстропротекающих процессов с использованием щелевой развертки. Высокоскоростные фотографические затворы. Информационные возможности фото- и кинорегистрации при исследовании процессов, сопровождающих взрывное разрушение горных пород	4
<b>Итого:</b>			<b>16</b>

#### 4.2.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (ак. час.)
1.	1	Расчеты амплитудно-частотных характеристик первичных преобразователей неэлектрических величин	6
2.	2	Расчеты схем сопряжения первичных преобразователей с аналого-цифровой измерительной аппаратурой	6
3.	3	Расчеты параметров высокоскоростной фоторегистрации быстропротекающих процессов разрушения горных пород	4
<b>Итого:</b>			<b>16</b>

#### 4.2.4 Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

#### 4.2.5 Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Лабораторные занятия.** Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях;
- экспериментально подтвердить теоретические основы, закономерности, проверить формулы, теоремы и гипотезы;
- познакомиться с современными методиками лабораторных исследований.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущие консультации накануне экзамена) являются одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости***

**Раздел 1. Методы и средства изучения быстропотекающих процессов на основе электрических измерений неэлектрических величин**

1. Первичные измерительные преобразователи.
2. Классификация и принципы работы первичных преобразователей.
3. Технические особенности применения различных первичных преобразователей.
4. Теоретические основы использования первичных преобразователей.
5. Назначение и границы применения первичных преобразователей.

**Раздел 2. Методы и средства регистрации быстропотекающих процессов и измерения их параметров во временной и спектральной областях**

1. Измерительные приборы и измерительные станции.
2. Классификация и принципы работы измерительных приборов и измерительных станций.
3. Технические особенности применения различных измерительных приборов и станций.
4. Теоретические основы использования измерительных приборов и станций.
5. Назначение и границы применения измерительных приборов и станций.

**Раздел 3. Высокоскоростные фотография и кинематография как методы регистрации и изучения быстропотекающих процессов**

1. Измерительные приборы и измерительные станции для высокоскоростных исследований.
2. Классификация и принципы работы измерительных приборов и измерительных станций для высокоскоростных исследований.
3. Технические особенности применения различной аппаратуры для высокоскоростных исследований.
4. Теоретические основы использования различной аппаратуры для высокоскоростных исследований.
5. Назначение и границы применения различной аппаратуры для высокоскоростных исследований.

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):**

1. Дайте определение быстропротекающим процессам?
3. Что такое волны сжатия?
4. Объясните механизм образования и распространения упругих волн в среде.
5. Запишите и сравните уравнения затухающих и незатухающих колебаний.
6. Какие оптические явления могут сопровождать взрыв?
7. Какие процессы во время взрыва исследуются скоростными кино съемочными камерами?
8. Для чего может использоваться оптико-поляризационный метод исследования?
9. В чем заключается суть методов исследований, основанных на электрических измерениях механических параметров взрыва?
10. От каких свойств среды зависят скорости распространения упругих волн в них? Какие факторы и как влияют на эти скорости?
11. Перечислите основные причины затухания упругих волн в горных породах.
12. Зачем нужно изучать процессы в ближней зоне действия взрыва в горной породе?
13. Для каких скоростей развития физических процессов можно использовать метод импульсного рентгеновского просвечивания?
14. В чем заключается суть электромагнитного метода исследований и с какой целью он применяется?
15. Что значит “метод практически безынерционен”?
16. Охарактеризуйте понятия «профиль» и «запись» сейсмической волны.
17. Какими особенностями обладают первичные измерительные преобразователи?
18. Чем отличаются друг от друга параметрические, генераторные, частотные, фазовые преобразователи?
19. Какими функциями преобразования обладают преобразователи?
20. В чем заключается физический смысл дифференциального коэффициента преобразования?
21. Назовите и дайте описание основных метрологических характеристик первичных измерительных преобразователей.
22. Опишите принцип измерения с использованием мостовой измерительной схемы. Чем отличаются друг от друга сбалансированный и несбалансированный мосты?
23. Какими особенностями обладают механические преобразователи?
24. Зачем нужны мембраны в механических преобразователях? Как они используются?
25. Как измерить деформации и напряжения во время прохождения взрывной волны?
26. Как измерить скорость развития трещин?
27. Что такое тензоэффект? Как он используется в датчиках?
28. Как при измерениях учитываются диэлектрические свойства среды?
29. Какими особенностями обладают электромагнитные преобразователи?
30. Какие материалы используются в качестве пьезоматериалов?
31. Как используют пьезоэффект в акселерометрах?
32. Какими особенностями обладают оптоэлектронные преобразователи?
33. Чем заключается механизм работы лазерных преобразователей?
34. На чем основан принцип действия терморезистивных преобразователей?
35. Какой вид имеют сейсмограммы? Какими параметрами они характеризуются?
36. На каких принципах основана работа сейсмометров? Какие типы и конструкции сейсмоприемников вы знаете?
37. В чем заключается принцип работы цифровых осциллографических устройств?
38. Возможна ли фоторегистрация в процессе осциллографирования? Как?
39. Каковы особенности работы электронно-лучевых осциллографов в комплексе с первичными измерительными преобразователями и фотокамерами?
40. Какова достоверность измерений с помощью осциллографирования?
41. Диапазон частот – для чего он нужен и как используется?

42. Чувствительность анализатора – для чего она нужна и как используется?

43. Дайте определение понятий «разрешающая способность», «светосила», «диафрагма» объектива.

44. Из чего состоит оптическая часть кинокамеры?

45. В чем заключаются достоинства фото- и кинорегистрации как инструмента научного познания?

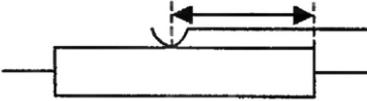
46. Что такое фотохронография?

47. С какой целью требуется увеличивать скорость развертки?

### **6.2.2 Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету**

#### **Вариант №1**

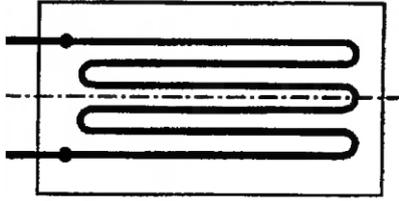
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Гармонические колебания можно представить в виде...	1. проекции точки, равномерно движущейся по синусоиде 2. проекции точки, равномерно движущейся по синусоиде 3. проекции точки, равномерно движущейся по эллипсу 4. проекции точки, равномерно движущейся по окружности
2.	Сила, вызывающая затухание колебаний,...	1. пропорциональна их скорости и направлена противоположно ей 2. пропорциональна их амплитуде и сонаправлена с ней 3. пропорциональна их частоте и направлена хаотично 4. в горной породе незначительна
3.	Как называются линии, проведенные нормально к фронту в каждой его точке и совпадающие с направлением распространения волны?	1. изолинии 2. линии фронта 3. акустические лучи 4. узловыe линии
4.	Иммерсионный метод критических углов предназначен для ...	1. определения скоростей распространения поверхностных волн на образцах горных пород 2. определения скоростей распространения продольных и поперечных волн на образцах горных пород 3. определения амплитуд смещения частиц в образцах горных пород 4. определения добротности волновых процессов в образцах горных пород
5.	В зависимости от вида статической характеристики первичные преобразователи делятся на ...	1. частотные и фазовые 2. пассивные и активные 3. акустические и гидродинамические 4. реверсивные и неревверсивные
6.	Что такое «АЧХ» в современных измерительных приборах?	1. авточисловой ход 2. аналого-циповый хронометраж 3. амплитудно-частотная характеристика 4. альтернативная часовая характеристика

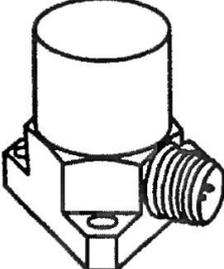
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
7.	<p>Что представлено на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. схема действия реостатного преобразователя</li> <li>2. резистор с переменным сопротивлением</li> <li>3. акустический локатор</li> <li>4. реверсивный датчик</li> </ol>
8.	<p>Чем характерна работа несбалансированной мостовой схемы?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. сигнал на выходе не зависит от изменения соотношения между сопротивлениями</li> <li>2. сигнал на выходе зависит от изменения соотношения между сопротивлениями</li> <li>3. сигнал на входе зависит от изменения соотношения между конденсаторами</li> <li>4. сигнал на входе зависит от изменения соотношения между сопротивлениями</li> </ol>
9.	<p>Первичные преобразователи, преобразующие изменение входного механического воздействия в изменение параметров магнитной цепи, относятся к ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. индуктивным</li> <li>2. емкостным</li> <li>3. генераторным</li> <li>4. параметрическим</li> </ol>
10.	<p>Как называется продукт отжига спрессованной смеси, содержащей мелко раздробленные сегнетоэлектрические кристаллы?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пьезоэлектрик</li> <li>2. термодатчик</li> <li>3. пьезокерамика</li> <li>4. электрет</li> </ol>
11.	<p>Для того чтобы загасить собственные колебания маятника, в сейсмометрический прибор вводится ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дроссель</li> <li>2. демпфирующее устройство</li> <li>3. антиколебательный контур</li> <li>4. стопор</li> </ol>
12.	<p>Какой прибор применяют в случае, когда нет возможности осуществить непосредственный контакт между чувствительным элементом и измеряемым объектом или средой, либо когда температура нагретого тела чрезмерно высока?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пирометр</li> <li>2. оптрон</li> <li>3. плюмбикон</li> <li>4. диссектор</li> </ol>
13.	<p>В процессе незатухающих колебаний в колебательном контуре с течением времени сохраняется...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. модуль заряда на конденсаторе и сила тока в катушке</li> <li>2. сумма энергий поля конденсатора и катушки</li> <li>3. энергия магнитного поля катушки</li> <li>4. модуль заряда и напряжение на конденсаторе</li> </ol>
14.	<p>Например, в лазерных преобразователях используется эффект Доплера. В чем заключается суть этого эффекта?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. в свойстве лазера генерировать когерентное излучение в оптической или инфракрасной области спектра</li> <li>2. на выходе датчика появляется сигнал, частота которого пропорциональна освещению контролируемой поверхности</li> <li>3. в изменении частоты колебаний, отраженных или излучаемых движущимся источником или приемником</li> <li>4. такой эффект не используется</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
15.	Что представляет собой в осциллографе сигнал, поступающий на таймер?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. импульсный скачок</li> <li>2. спектральный шлейф, прошедший через АЦП</li> <li>3. частотный узел, в состав которого входят модулятор тактовых импульсов и преобразователь Фурье</li> <li>4. функциональный узел, в состав которого входят генератор тактовых импульсов и формирователи других необходимых сигналов времени</li> </ol>
16.	Какие методы запоминания сигнала используются в осциллографах?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. аналоговый и цифровой</li> <li>2. ЦПУ и ЧПУ</li> <li>3. шифрованный и дешифрованный</li> <li>4. полутоновый и бистабильный</li> </ol>
17.	Какой прибор позволяет наиболее полно представить сигнал в виде распределения амплитуд или мощности по частотам? называемых	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. стробоскопический осциллограф</li> <li>2. спектроанализатор</li> <li>3. высокоскоростная видеокамера</li> <li>4. широкоапертурный фотоаппарат</li> </ol>
18.	Что характеризует фотографическая емкость киноаппарата?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. емкость кинобобины</li> <li>2. общее число кадров, получаемых при использовании одной зарядки</li> <li>3. число кадров, проецируемых на экран в течение 1 с</li> <li>4. апертурная ширина</li> </ol>
19.	Как определяется фотографическая разрешающая способность?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. выдержкой объектива</li> <li>2. общим числом кадров, получаемых при использовании одной зарядки</li> <li>3. разрешающей способностью фотоматериала и разрешающей силой оптической системы</li> <li>4. фокусом объектива</li> </ol>
20.	Как называется фоторегистрация с щелевой разверткой?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дифрактооптика</li> <li>2. фотомагнитострикция</li> <li>3. спектрометрия</li> <li>4. фотохронография</li> </ol>

**Вариант №2**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Что характеризует фаза и в каких единицах измеряется?	1. состояние системы; герцы 2. положение осциллятора; секунды 3. энергетику волнового процесса; градусы 4. стадию колебаний; радианы
2.	Декремент затухания показывает ...	1. во сколько раз убывает амплитуда колебаний за всё время колебаний 2. во сколько раз убывает амплитуда колебаний за период 3. во сколько раз убывает амплитуда колебаний за половину длины волны 4. стадию колебаний, на которой началось убывание интенсивности сигнала
3.	Поверхностные волны с вертикальной поляризацией (R-волны) распространяются в приграничном слое твердого тела толщиной ...	1. равной двум радиусам заряда ВВ 2. равной радиусу заряда ВВ 3. меньше двух длин R-волн 4. меньше трех длин R-волн
4.	Резонансный метод измерения скоростей волн базируется на ...	1. зависимости частоты собственных колебаний твердого тела от его размеров и формы 2. зависимости амплитуды собственных колебаний твердого тела от амплитуды вынуждающей силы 3. диссипативных закономерностях 4. законе Умова-Пойнтинга
5.	Как называется минимальное значение входного сигнала, вызывающего появление заметного выходного сигнала?	1. импеданс 2. порог чувствительности 3. динамический критерий 4. класс точности
6.	Что можно сделать с первичными преобразователями при помощи оптической интерференции?	1. определить класс точности преобразователя 2. определить чувствительность преобразователя 3. определить погрешность преобразователя 4. определить прогиб мембраны преобразователя
7.	В чем заключается тензоэффект?	1. в изменении активного сопротивления проводников и полупроводников при их механической деформации 2. в изменении прогиба мембраны датчика при его деформации 3. в изменении модуля Юнга датчика при его деформации 4. в изменении магнитных свойств датчика при его нагревании

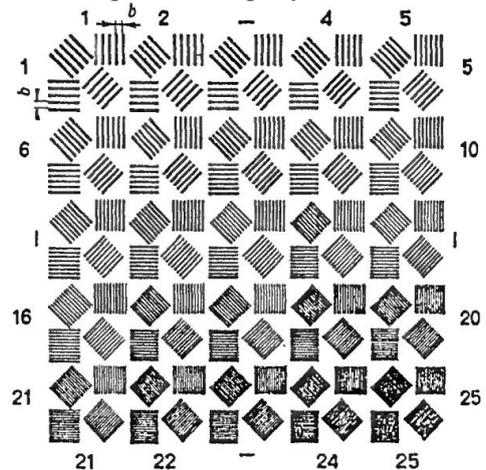
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
8.	<p>Что представлено на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. тепловой радиатор</li> <li>2. проволочный тензорезистор</li> <li>3. фольговый тензорезистор</li> <li>4. мостовая схема радиатора</li> </ol>
9.	<p>Что подразумевается под чувствительностью мостовой схемы?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. величина напряжения на реохорде, приходящаяся на единицу измеряемой силы</li> <li>2. величина тока реостата, приходящаяся на единицу измеряемого давления</li> <li>3. величина тока гальванометра, приходящаяся на единицу измеряемого сопротивления</li> <li>4. мостовая схема не имеет такой характеристики</li> </ol>
10.	<p>Первичные преобразователи, преобразующие перемещение в изменение взаимной индуктивности, принято называть ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. трансформаторными</li> <li>2. емкостным</li> <li>3. генераторным</li> <li>4. параметрическим</li> </ol>
11.	<p>Чем характерна работа дифференциальных преобразователей?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. изменение состояния контролируемой величины приводит к изменению емкости одновременно у двух чувствительных элементов, включаемых в разные плечи мостовой измерительной схемы</li> <li>2. изменение состояния контролируемой величины приводит к изменению емкости реохорда мостовой измерительной схемы</li> <li>3. изменение состояния контролируемой величины приводит к изменению сопротивления у всех чувствительных элементов мостовой измерительной схемы</li> <li>4. такие не применяются</li> </ol>
12.	<p>Как называется явление, при котором если пластину подвергнуть сжатию по оси У, то на тех же гранях вновь появятся заряды, но теперь уже противоположного знака?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. обратный пьезоэффект</li> <li>2. электретный парадокс</li> <li>3. продольный пьезоэффект</li> <li>4. поперечный пьезоэффект</li> </ol>
13.	<p>Чем являются устройства, которые представляют собой многослойную полупроводниковую структуру?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. фототранзисторы</li> <li>2. фототиристоры</li> <li>3. фотодиоды</li> <li>4. видиконы</li> </ol>
14.	<p>Как называется чувствительный элемент, состоящий из двух разных проводников или полупроводников, соединенных электрически, и преобразующий контролируемую температуру в ЭДС?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. термопара</li> <li>2. терморезистор</li> <li>3. термодатчик</li> <li>4. термонасос</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
15.	Емкость конденсатора колебательного контура равна 0,5 мкФ, индуктивность катушки 0,5 Гн. Период электромагнитных колебаний в контуре равен...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0,5 мс.</li> <li>2. 3,14 мс.</li> <li>3. 15,8 мс.</li> <li>4. <math>2 \cdot 10^3</math> с.</li> </ol>
16.	<p>На рисунке представлен типичный вид ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. термодатчика</li> <li>2. пьезобикона</li> <li>3. пьезоакселерометра</li> <li>4. сейсмодатчика</li> </ol>
17.	С какой целью в осциллографах используется цифроаналоговый преобразователь?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. для преобразования цифровых сигналов в аналоговые, которые затем подаются на отклоняющие пластины ЭЛТ</li> <li>2. для преобразования аналоговых сигналов в цифровые, которые затем подаются на АЦП</li> <li>3. для преобразования цифровых сигналов в модулируемые, которые затем подаются на ОЗУ</li> <li>4. такие вообще не используются</li> </ol>
18.	Какое устройство внутри запоминающей ЭЛТ позволяет равномерно распределить электроны от считывающего прожектора на поверхности мишени и направить их перпендикулярно накапливающей сетке?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. люминофор</li> <li>2. записывающий прожектор</li> <li>3. отклоняющие пластины</li> <li>4. коллектор</li> </ol>
19.	Какой параметр характеризует отношение максимального и минимального сигналов, которые могут одновременно наблюдаться на экране без искажений?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. чувствительность</li> <li>2. динамический диапазон</li> <li>3. разрешение</li> <li>4. диапазон частот</li> </ol>
20.	Что называется масштабом воспроизведения времени при кино съемке?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. выдержка объектива</li> <li>2. отношение длительности натурного процесса к его продолжительности на экране</li> <li>3. отношение длительности воспроизведения процесса на экране к его действительной продолжительности</li> <li>4. диапазон временных интервалов первого и последнего кадров</li> </ol>

**Вариант №3**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	В упругой среде импульсные колебания возникают при ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. колебаниях температуры</li> <li>2. циклическом воздействии механизмов</li> <li>3. длительном воздействии переменной силы на всю среду</li> <li>4. кратковременном силовом воздействии на некоторый ее локальный участок</li> </ol>
2.	Как называется расстояние между частицами среды, колеблющимися с одинаковой фазой?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. фаза волны</li> <li>2. длина волны</li> <li>3. интенсивность волны</li> <li>4. добротность волны</li> </ol>
3.	В основе интерференции волн в горных породах лежит ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. принцип Максвелла</li> <li>2. принцип Окамы</li> <li>3. принцип суперпозиции</li> <li>4. принцип Снеллиуса</li> </ol>
4.	<p>Как называется график, описывающий смещение частиц среды в области II?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. профиль сейсмической волны</li> <li>2. фронт волны разрежения</li> <li>3. кривая волны сжатия</li> <li>4. профиль волны Рэлея</li> </ol>
5.	Что такое «АЦП» в современных измерительных устройствах?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. автономный центральный пульт</li> <li>2. анкерно-цокольный передатчик</li> <li>3. аналого-цифровой преобразователь</li> <li>4. в современных измерительных устройствах такого не существует</li> </ol>
6.	Как определяется коэффициент тензочувствительности датчика?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. как отношение изменения температуры к изменению длины датчика</li> <li>2. как произведение изменения давления к изменению объема датчика</li> <li>3. как отношение импульса тока в датчике к изменению площади сечения</li> <li>4. как отношение изменения сопротивления к изменению длины проводника</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
7.	Принцип действия емкостных измерительных преобразователей основан на ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. изменении емкости конденсатора под воздействием входной преобразуемой величины</li> <li>2. изменении электрической проницаемости конденсатора под воздействием экспериментатора</li> <li>3. изменении напряжения конденсатора под контролируемым воздействием</li> <li>4. законах Ома для разветвленных цепей</li> </ol>
8.	Первичные преобразователи индукционного типа относятся к ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. индуктивным</li> <li>2. емкостным</li> <li>3. генераторным</li> <li>4. параметрическим</li> </ol>
9.	Между возникающим зарядом и приложенной силой в пьезоматериалах существует линейная зависимость, коэффициент пропорциональности в которой называется ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пьезометрический потенциал</li> <li>2. пьезомодуль</li> <li>3. коэффициент передачи</li> <li>4. пьезожесткость</li> </ol>
10.	Что относится к люминесцентному источнику оптического излучения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. лампа накаливания</li> <li>2. газоразрядная лампа сверхвысокого давления</li> <li>3. естественное освещение</li> <li>4. оптический квантовый генератор</li> </ol>
11.	Как называется устройство с приемопередающей телевизионной трубкой, в которой в качестве мишени используют высокоомную или низкоомную фоторезистивную пленку?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. фототранзистор</li> <li>2. фототиристор</li> <li>3. фотодиод</li> <li>4. видикон</li> </ol>
12.	Какие датчики делятся на радиационные, яркостные и цветовые?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пирометры</li> <li>2. термодатчики</li> <li>3. фотодиоды</li> <li>4. видиконы</li> </ol>
13.	Некоторые датчики характеризуются боковой чувствительностью, которая характеризует выходной сигнал по отношению к боковому воздействию. Выберите верное утверждение.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. чем боковая чувствительность меньше, тем лучше</li> <li>2. чем боковая чувствительность больше, тем лучше</li> <li>3. значение боковой чувствительности не влияет на достоверность измерений</li> <li>4. такой характеристики не существует</li> </ol>
14.	Для чего используются стробоскопические осциллографы?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. для стробоскопического эффекта</li> <li>2. для исследования коротких импульсов (микросекундной длительности), которые периодически повторяются</li> <li>3. для исследования коротких импульсов (наносекундной длительности), которые периодически не повторяются</li> <li>4. для исследования быстропротекающих процессов или очень коротких импульсов (пикосекундной длительности), которые периодически повторяются</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
15.	Как называется устройство, в котором записывающий прожектор облучает мишень потоком электронов, характеризующихся большой энергией, что вызывает сильную вторичную эмиссию с соответствующих участков мишени; и как следствие, эти участки теряют больше электронов, чем приобретают, и заряжаются положительно относительно необлученных участков?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. бистабильная запоминающая ЭЛТ</li> <li>2. полутонная запоминающая ЭЛТ</li> <li>3. плюмбикон</li> <li>4. диссектор</li> </ol>
16.	Единицей измерения динамического диапазона является ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бел</li> <li>2. Герц</li> <li>3. Люмен</li> <li>4. Люкс</li> </ol>
17.	Что позволяет разложить временную кривую на гармонические составляющие во входящем сигнале?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. горизонтальная развертка ЭЛТ</li> <li>2. блок синхронизации</li> <li>3. Фурье-преобразователь</li> <li>4. индикатор осциллографа</li> </ol>
18.	Как называется параметр, определяющий максимальное количество деталей, которое объектив может изобразить на 1 мм фотопленки?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. фокус</li> <li>2. разрешающая сила</li> <li>3. светосила</li> <li>4. ширина поля</li> </ol>
19.	В качестве меры оценки нерезкости изображения, возникающей при съемке подвижных объектов вследствие смещения оптического изображения по фотослою в процессе его экспонирования, используется?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. выдержка объектива</li> <li>2. разрешающая сила</li> <li>3. масштаб воспроизведения</li> <li>4. коэффициент обтюрации</li> </ol>
20.	<p>Что изображено на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. штриховая мира</li> <li>2. штриховый обтюратор</li> <li>3. дифракционная решетка</li> <li>4. штриховый объектив</li> </ol>

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

#### *Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1 Основная литература

1. Воронин, М.С. Физика взрыва и удара : учебное пособие / М.С. Воронин. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 212 с. — ISBN 978-5-7782-4054-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152326> (дата обращения: 27.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Экспериментально-теоретические исследования быстропротекающих процессов : монография / И.А. Балаганский, Л.А. Мержиевский, А.В. Гуськов [и др.]. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 262 с. — ISBN 978-5-7782-2897-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118166> (дата обращения: 24.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Андреев, С.Г. Изучение оптической регистрации быстропротекающих процессов видеокамерой phantom v1610 : учебное пособие / С.Г. Андреев, А.А. Макаров, И.С. Крутов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 20 с. — ISBN 978-5-7038-4612-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103308> (дата обращения: 24.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Шкурятник В.Л. Методы и средства изучения быстропротекающих процессов (при взрывном разрушении горных пород) [Электронный ресурс] / В.Л. Шкурятник, А.С. Вознесенский, И.В. Колодина. М.: Издательство МГТУ, 2004. — 309 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3474>

### 7.1.2 Дополнительная литература

1. Горбунова Т.С. Измерения, испытания и контроль. Методы и средства [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Горбунова Т.С.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012.— 108 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=63696>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю
2. Мухутдинов, А.Р. Основы применения ANSYS Autodyn для решения задач моделирования быстропротекающих процессов : учебное пособие / А. Р. Мухутдинов, М. Г. Ефимов. — 2-е издание. — Казань : КНИТУ, 2018. — 244 с. — ISBN 978-5-7882-2390-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138480> (дата обращения: 27.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Тагиева, Р. Ф. Обработка экспериментальных данных : учебное пособие : в 2 частях : [16+] / Р. Ф. Тагиева, А. Н. Титов ; Казанский национальный исследовательский технологический институт. — Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. — Часть 2. — 136 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612867> (дата обращения: 30.11.2021). — Библиогр.: с. 125. — ISBN 978-5-7882-2262-2 (Ч. 2). - ISBN 978-5-7882-2260-8. — Текст : электронный.
4. Заграй, Н. П. Диагностика и методы измерений на принципах нелинейной акустики : учебное пособие / Н. П. Заграй, А. М. Гаврилов ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2017. — 153 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500162> (дата обращения: 30.11.2021). — Библиогр.: с. 145-150. — ISBN 978-5-9275-2479-2. — Текст : электронный.
5. Рабинович Е.В. Методы и средства обработки сигналов [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Рабинович Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2009.— 144 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=44959>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю
6. Шкурятник В.Л. Измерения в физическом эксперименте: Учеб. для вузов. — М.: Издательство Академии горных наук, 2000. — 256 с.

### 7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)
3. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК": <http://www.geoinform.ru/>
4. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.ru/>
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>
10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоонт»»: <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>
18. Электронная версия научно-технического журнала «Горный информационно-аналитический бюллетень»: [www.GIAB-online.ru](http://www.GIAB-online.ru)
19. Международный информационный портал горнодобывающей промышленности: [www.infomine.com](http://www.infomine.com)
20. Информационный портал горнодобывающей промышленности РФ: [www.russia.infomine.com](http://www.russia.infomine.com)
21. Специализированный научно-информационный портал «Горное дело»: [www.gornoe-delo.ru](http://www.gornoe-delo.ru)
22. Глобальная он-лайн библиотека по горному делу и минеральным ресурсам: [www.OneMine.org](http://www.OneMine.org)
23. Информационный портал общества горных инженеров США [www.smenet.org](http://www.smenet.org)

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий.**

Мебель и оснащение: 36 посадочных мест, стол аудиторный - 18 шт., стол преподавательский - 1 шт., стул - 40 шт., трибуна - 1 шт., шкаф преподавателя ArtM -1 шт., видеопрезентер Elmo P-30S - 1 шт., доска интерактивная Polyvision evo 2610A -1 шт., источник бесперебойного питания Poverware 5115 75(i) - 1 шт., коммутатор Kramer VP-201 - 1 шт., компьютер Comprimig - 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», масштабатор Kramer VP-720x1 - 1 шт., микшер-усилитель Dynacord MV 506 -1 шт., монитор ЖК «17» Dell - 2 шт., мультимедиа проектор Mitsubischi XD221-ST -1 шт., пульт управления презентацией Interlink Remote Point Global Presenter - 1 шт., рекордер DVDLGHDR899 - 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP-200xln - 1 шт., устройство светозащитное - 3 шт., крепление SMS Projector - 1 шт., плакаты в рамках -6 шт.

#### **Аудитории для проведения лабораторных занятий.**

Мебель и оснащение: 16 посадочных мест Стул – 20 шт., стол – 10 шт., доска магнитно – маркерная – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., доска – 1 шт., Оборудование и приборы: Blaster’sRanger 11 HighSpeed – 1 шт., DataTrapII VOD / Datarecorder – 1 шт., Blastmate III System – 1 шт. рабочая станция – 1 шт.,

станок сверлильный «Farm» – 1 шт., весы YF-1260G – 1 шт., дефектоскоп УК-10ПМС – 1 шт., ударно-буровой стенд №1 – 2 шт., прибор «Копер-1» – 1 шт., денситометр Д-3 – 1 шт., прибор ИСМ-190 «Викинг» – 1 шт., хроматограф ХМП-4 – 1 шт., муфельная печь «Тулячка» – 1 шт., взрывные машинки – 4 шт., прибор «Мир-2»– 1 шт., прибор МИИ – 1 шт., контрольно-измерительный прибор – 5 шт., муляжи патронированных эмульсионных взрывчатых веществ –

10 шт., муляжи ЭД, КД, ДШ, неэлектрических систем инициирования, пиротехнических реле, шашек-детонаторов – 20 шт.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы :**

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером - 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета - 17 шт., мультимедийный проектор - 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа - 1 шт. (системный блок, мониторы - 2 шт.), стол - 18 шт., стул - 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Операционная система Microsoft Windows XP Professional;
- Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011;

- Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007. Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011;
- Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010;
- CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»;
- Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1;
- Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО);
- Quantum GIS (свободно распространяемое ПО);
- Python (свободно распространяемое ПО);
- R (свободно распространяемое ПО);
- Rstudio (свободно распространяемое ПО);
- SMath Studio (свободно распространяемое ПО);
- GNU Octave (свободно распространяемое ПО); Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012);
- Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010);
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор №Д810(223)-12/17 от 11.12.2017).

### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 7 Professional
2. Microsoft Office 2007 Standard
3. Microsoft Windows XP Professional