

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 16:08:20

Уникальный идентификатор:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Приборы для геофизических исследований

Закреплена за подразделением Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Направление подготовки 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО
ПРОИЗВОДСТВА

Профиль

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 40

Формы контроля в семестрах:

зачет с оценкой 10

курсовая работа 10

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	40	40	40	40
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

дтн, профессор, Вознесенский Александр Сергеевич; ктн, доцент, Набатов Владимир Вячеславович

Рабочая программа

Приборы для геофизических исследований

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, 21.05.05-СФП-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Протокол от 25.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения д.ф.-м.н., доцент Винников Владимир Александрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью изучения дисциплины является получение студентами знаний о принципах построения, устройстве, параметрах, характеристиках, а так-же применении современной аппаратуры и приборов для геофизических исследований и неразрушающего контроля.
1.2	Основные задачи дисциплины:
1.3	- овладение терминологией в области приборостроения;
1.4	- получение сведений о типах радиоэлектронных приборов и обла-стях их применения в геофизике и неразрушающем контроле;
1.5	- ознакомление с основными параметрами современной аппаратуры и методами обоснования этих параметров в зависимости от решаемых за-дач;
1.6	- ознакомление с основными узлами радиоэлектронной аппаратуры, применяемой в геофизике и неразрушающем контроле;
1.7	- освоение методов расчета основных узлов аппаратуры;
1.8	- изучение первичных измерительных преобразователей, методик их расчета, а также согласования с объектами наблюдений и аппаратурой для обработки и преобразования сигналов;
1.9	- освоение методик настройки и применения аппаратуры для решения задач горной геофизики и неразрушающего контроля.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Геомеханическое обеспечение подземного строительства	
2.1.2	Горная теплофизика	
2.1.3	Методы и средства геоконтроля	
2.1.4	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли	
2.1.5	Горная геофизика	
2.1.6	Основы механики разрушения	
2.1.7	Физико-технический контроль минерального сырья, продукции и отходов предприятий горной промышленности	
2.1.8	Геомеханические процессы	
2.1.9	Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг	
2.1.10	Неразрушающий контроль и диагностика горношахтного и нефтегазового оборудования	
2.1.11	Физико-химические методы исследования геоматериалов	
2.1.12	Измерения в физическом эксперименте	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Аппаратурное обеспечение геомеханических измерений	
2.2.2	Взрывное разрушение горных пород	
2.2.3	Геофизические исследования скважин	
2.2.4	Измерение быстротекающих процессов	
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.6	Преддипломная практика	
2.2.7	Прикладные аспекты геомеханики	
2.2.8	Теория и практика георадиолокации	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: способность осуществлять контроль, прогноз и мониторинг: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений

Знать:

ПК-2-31 Знать принципы действия, номенклатуру, технические характеристики приборов контроля, прогноза и мониторинга: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений.

ПК-1: готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений
Знать:
ПК-1-31 Знать номенклатуру современных измерительных приборов и методы их применения для получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений.
ПК-2: способность осуществлять контроль, прогноз и мониторинг: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений
Уметь:
ПК-2-У1 Уметь формулировать требования, осуществлять выбор, составлять и осуществлять технические проекты с использованием приборов контроля, прогноза и мониторинга: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений.
ПК-1: готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений
Уметь:
ПК-1-У1 Уметь использовать физико-технические методы и средства получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений.
ПК-2: способность осуществлять контроль, прогноз и мониторинг: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений
Владеть:
ПК-2-В1 Владеть навыками выбора и практического применения приборов для решения задач контроля, прогноза и мониторинга: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений.
ПК-1: готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений
Владеть:
ПК-1-В1 Владеть методиками использования радиоэлектронных измерительных приборов для получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Генераторы сигналов.							

1.1	Общие сведения и классификация генераторов. Условия самовозбуждения автогенератора (баланс амплитуд и баланс фаз). Высокочастотные генераторы с колебательным контуром. Синусоидальные низкочастотные генераторы. Мультивибраторы. /Лек/	10	3	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р1,Р7
1.2	Гармонические и импульсные генераторы в геофизической аппаратуре. /Пр/	10	4	ПК-1-У1 ПК-2-У1	Л1.4Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2,К М1	Р1,Р7
1.3	Изучение импульсного генератора на транзисторах. /Лаб/	10	2	ПК-1-В1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.3Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р1,Р7
1.4	Изучение теоретического материала по теме. /Ср/	10	2	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.4Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.5	Самостоятельное выполнение практических заданий. 1. Анализ технического задания (ТЗ) и синтез структурной схемы геофизических приборов пассивного и активного методов исследования. 2. Разработка эскиза конструкции первичного преобразователя с учетом назначения устройства, частотного диапазона, эксплуатационных и других требований, а также схемы его установки на объекте. /Ср/	10	6	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4			
Раздел 2. Импульсные и цифровые устройства.								
2.1	Схема цифровой части измерительной аппаратуры. Основные логические операции и элементы. Схемная реализация цифровых элементов. Комбинационные логические схемы. Арифметические и арифметико-логические устройства. Триггеры. Последовательностные цифровые устройства. /Лек/	10	3	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.4Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р1
2.2	Импульсные и цифровые устройства в геофизической аппаратуре. /Пр/	10	4	ПК-1-У1 ПК-2-У1	Л1.4Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р2
2.3	Расчеты и моделирование радиоэлектронных узлов геофизической аппаратуры различного назначения. /Лаб/	10	3	ПК-1-В1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.3Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р2,Р7
2.4	Изучение теоретического материала по теме. /Ср/	10	2	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.4Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4			

2.5	Самостоятельное выполнение практических заданий. Эскизный расчет общих параметров прибора и требований к электронному усилителю геофизической аппаратуры. Расчет чувствительности радиоэлектронных устройств, исходя из параметров первичного преобразователя или из численного моделирования регистрируемых процессов. /Ср/	10	5	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 3. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые устройства.							
3.1	Общие сведения о цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователях. Цифро-аналоговые преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Коммутаторы сигналов и устройства выборки-хранения. /Лек/	10	3	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.4Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р3,Р7
3.2	Аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые (ЦАП) преобразователи геофизической аппаратуры. Обоснование и выбор АЦП. Расчет требуемого коэффициента усиления прибора с АЦП. /Пр/	10	4	ПК-1-У1 ПК-2-У1	Л1.4Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р3,Р7
3.3	Цифро-аналоговые преобразователи и их применение в геофизической аппаратуре. /Лаб/	10	4	ПК-1-В1 ПК-2-В1	Л2.5Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р3
3.4	Изучение теоретического материала по теме. /Ср/	10	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.4Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.5	Обоснование и выбор АЦП. Расчет требуемого коэффициента усиления прибора с АЦП. /Ср/	10	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 4. Микропроцессоры и однокристалльные микроЭВМ.							
4.1	Микропроцессоры и микропроцессорные системы. Запоминающие устройства. Устройства ввода-вывода и другие вспомогательные интегральные схемы. Однокристалльные микроЭВМ. Сигнальные процессоры и однокристалльные системы сбора данных. /Лек/	10	2	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.4Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р8

4.2	Использование микропроцессоров и однокристальных микро-ЭВМ в геофизической аппаратуре. /Пр/	10	4	ПК-1-У1 ПК-2-У1	Л1.4Л2.3 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р8
4.3	Изучение теоретического материала по теме. /Ср/	10	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.4Л2.3 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.4	Расчет глубины обратной связи и количества усилительных каскадов геофизических приборов. Уточнение функциональной схемы устройства и выбор активных элементов. Расчет параметров входной цепи усилительного каскада на полевом транзисторе. /Ср/	10	3	ПК-1-В1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 5. Первичные преобразователи в аппаратуре геофизического, геомеханического и неразрушающего контроля.							

5.1	<p>Обобщенная структурная схема аппаратуры геоконтроля. 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. Принципы действия сейсмометров. Типы сейсмоприемников и их конструкции. Способы регистрации сейсмоколебаний. Уравнение регистрации сейсмоколебаний при прямом методе регистрации. АЧХ выходного смещения массы по отношению к скорости и ускорению колебаний основания. Сейсмоприемники с преобразованием колебаний в электрический сигнал. Основные параметры и особенности применения приемников упругих колебаний. Интегральные первичные преобразователи. Температурный преобразователь. Инерциальные интегральные преобразователи. Основные принципы согласования первичных преобразователей с каналами связи, вторичными измерительными приборами и регистраторами. /Лек/</p>	10	4	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р4,Р5,Р 6
5.2	<p>Применение первичных преобразователей в геофизической аппаратуре. /Пр/</p>	10	10	ПК-1-У1 ПК-2-У1	Л1.4Л2.3 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р7

5.3	Исследование характеристик первичных преобразователей геофизической аппаратуры. 1. Исследование пьезоэлектрических преобразователей. 2. Исследование магнитострикционных преобразователей. 3. Исследование электродинамических преобразователей (сейсмоприемников). /Лаб/	10	8	ПК-1-В1 ПК-2-В1	Л1.3Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р7
5.4	Изучение теоретического материала по теме. /Ср/	10	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.4Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.5	Выбор параметров интегральных микросхем для усилительных каскадов геофизических приборов. Выбор и расчет элементов усилителя на интегральных микросхемах. /Ср/	10	5	ПК-1-В1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р8
	Раздел 6. Применение электронных элементов в геофизических измерительных устройствах.							
6.1	Источники питания, выпрямители и детекторы. Тензометрический усилитель. Электронный цифровой термометр. Усилители переменного тока для электрометрических, сейсмических и акустических измерений. Измерительные приборы и системы для изучения взрывных и ударных процессов. Устройство для измерения ускорений с интегральными преобразователями. /Лек/	10	2	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.4Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р7
6.2	Электронные элементы в геофизической аппаратуре различного назначения. /Пр/	10	8	ПК-1-У1 ПК-2-У1	Л1.4Л2.3 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р7
6.3	Изучение теоретического материала по теме. /Ср/	10	3	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.4Л2.3 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.4	Эскизный расчет активных фильтров геофизической аппаратуры. Расчет элементов схемы активных фильтров. /Ср/	10	6	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р8

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен.	ПК-1-31;ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Генераторы гармонических колебаний и их использование в геофизической аппаратуре. 2. Баланс амплитуд и баланс фаз в автогенераторах. 3. Особенности построения генераторов гармонических колебаний для низких и высоких частот. 4. Генераторы релаксационных колебаний. 5. Основные логические операции и логические элементы. 6. Схемная реализация логических элементов. Технологии КМОП, ТТЛ, ТТЛШ, ЭСЛ. 7. Схемные обозначения логических элементов. 8. Составление логических схем из отдельных элементов. 9. Триггеры. Виды и функциональные особенности триггеров. 10. Цифровые регистры. 11. Счетчики. 12. Распределители, мультиплексоры и демультимплексоры. 13. Шифраторы и дешифраторы. 14. Цифроаналоговые преобразователи. Принципы построения, характеристики и параметры. 15. Аналого-цифровые преобразователи. Принципы построения, характеристики и параметры. 16. Запоминающие устройства. Типы и принцип действия. 17. Базовая конфигурация современной микропроцессорной системы. 18. Однокристалльные микроЭВМ. Обобщенная схема. Назначение. Отличие от микропроцессоров. 19. Обобщенная структурная схема аппаратуры для геофизических измерений и неразрушающего контроля, реализующей активные и пассивные методы. 20. Основные типы и классификация первичных измерительных преобразователей. 21. Типовые структурные схемы измерительных преобразователей. 22. Механические преобразователи. Преобразователи давления в перемещение. 23. Резистивные преобразователи. Назначение, принцип действия, уравнение преобразования, погрешности измерения. 24. Тензорезисторы. Назначение, принцип действия, схемы включения, параметры, типы. 25. Мостовая схема измерения. Уравновешенный и неуравновешенный мосты. 26. Емкостные преобразователи. Назначение, принцип действия, уравнение преобразования. 27. Емкостные преобразователи. Схемы включения в измерительной аппаратуре. 28. Электромагнитные преобразователи. Принцип действия, типы преобразователей. 29. Электромагнитные преобразователи. Индуктивные измерительные преобразователи. Принцип действия. 30. Электромагнитные преобразователи. Трансформаторные преобразователи. Преимущества и недостатки, области применения. 31. Электромагнитные преобразователи. Индукционные преобразователи. Принцип действия, области применения. 32. Пьезоэлектрические преобразователи. Принцип действия, расчетные соотношения, области использования. 33. Оптоэлектронные преобразователи. Преобразователи с источниками когерентного и некогерентного излучения. Принцип действия и назначение. 34. Тепловые преобразователи. Типы, характеристики и параметры. Области применения. 35. Тепловые преобразователи. Термоэлектрические и

			<p>терморезистивные преобразователи. Принцип действия, уравнение преобразования</p> <p>36. Пирометры. Назначение, типы, принцип действия.</p> <p>37. Радиационные, яркостные и цветковые пирометры. Принцип действия, достоинства и недостатки каждого типа.</p> <p>38. Преобразователи для сейсмометрических наблюдений. Принципы действия, типы сейсмоприемников и их конструкция.</p> <p>39. Преобразователи для сейсмометрических наблюдений. Характеристики и параметры.</p> <p>40. Уравнение регистрации сейсмоколебаний при прямом методе регистрации.</p> <p>41. Интегральные первичные преобразователи. Температурные преобразователи.</p> <p>42. Инерциальные интегральные преобразователи. Принцип действия, сравнительные характеристики.</p>
--	--	--	---

КМ2	Контрольные работы.	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<p>К теме: Генераторы сигналов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие устройства называются генераторами электрических колебаний? Для каких целей они используются? Какие сигналы можно получить с помощью генераторов? Чем отличаются автогенераторы от генераторов с внешним возбуждением и от генераторов, работающих в режиме внешнего запуска? 2. Нарисуйте структурную схему автогенератора. Поясните с использованием этой схемы, какие условия должны выполняться для возникновения в схеме незатухающих колебаний. Что такое баланс амплитуд и баланс фаз? 3. Нарисуйте схему высокочастотного автогенератора с колебательным контуром. Каким образом здесь достигается баланс фаз? 4. Какие меры применяются для повышения стабильности частоты генерации высокочастотных автогенераторов? 5. По каким принципам строятся генераторы синусоидальных колебаний низкой частоты? 6. Изобразите структурную схему автогенератора гармонических колебаний низкой частоты с вычитанием частот, поясните принцип ее работы. 7. Нарисуйте схему моста Вина—Робинсона и поясните, как она может быть использована в автогенераторах гармонических колебаний низкой частоты. 8. Какие меры применяют в низкочастотных генераторах гармонических колебаний для повышения стабильности амплитуды? 9. Для каких целей применяются мультивибраторы, как они устроены и каковы принципы их работы? 10. Нарисуйте схему мультивибратора и поясните, как он работает. 11. Что такое несимметричный мультивибратор? Какими элементами схемы определяются период и длительность импульсов? 12. Перечислите, в каких устройствах измерения и контроля применяются генераторы и какие именно. <p>К теме: Импульсные и цифровые устройства.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите преимущества и недостатки цифровых методов измерения, преобразования и передачи данных. 2. Изобразите структурную схему цифровой части измерительной аппаратуры, поясните назначение каждой из частей, входящих в схему. 3. В чем отличие двоичного кода от двоичного рефлексного? Для каких целей и в каких измерительных устройствах применяется последний? 4. Перечислите основные логические операции, поясните с помощью таблиц истинности, какие функции они выполняют, изобразите схемное обозначение логических узлов. 5. Какие цифровые устройства относятся к последовательным, параллельным, последовательно-параллельным? 6. В чем принципиальное различие комбинационных и последовательностных устройств? 7. Охарактеризуйте схемные решения и параметры логических элементов ТТЛ, ТТЛШ, К-МОП, сравните между собой их параметры. 8. Как обозначаются микросхемы логических элементов? 9. Какие элементы цифровой логики относятся к комбинационным? 10. В чем различие аналоговых и цифровых мультиплексоров? 11. Как устроены сумматоры и полусумматоры, арифметико-логические устройства? Какие функции они выполняют? <p>К теме: Аналого–цифровые и цифро–аналоговые устройства.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните принципы построения ЦАП и АЦП. 2. Чем различаются и как связаны точность и разрешающая способность ЦАП? 3. Какими параметрами характеризуется быстродействие ЦАП, в чем их сходство и различие? 4. Чем определяется время преобразования t_n и время установления $t_{уст}$ в схеме АЦП двойного интегрирования?
-----	---------------------	---------------------------------	--

			<p>5. Каким узлом определяется разрядность АЦП, построенного с использованием ЦАП?</p> <p>6. Каким образом определяется нелинейность характеристики преобразования ЦАП и АЦП? Что такое дифференциальная нелинейность?</p> <p>7. Каким быстродействием должны обладать АЦП для преобразования сейсмических сигналов (полоса частот до 30 Гц), сигналов акустической эмиссии на угольных (спектр частот до 3–5 кГц) и рудных (спектр частот до 30–40 кГц) месторождениях?</p> <p>8. В каких случаях для коммутации измерительных каналов при преобразовании в цифровую форму применяют реле, герконы или бесконтактные электронные коммутаторы? Чем определяется такой выбор?</p> <p>К теме: Микропроцессоры и однокристалльные микроЭВМ</p> <p>1. Изобразите схему базовой конфигурации современной микропроцессорной системы. Каким образом к такой системе подключаются измерительные преобразователи?</p> <p>2. Дайте определение микропроцессора и однокристалльной микроЭВМ. В чем их различие и что в них общего?</p> <p>3. Какие виды памяти используются в современных вычислительных устройствах?</p> <p>4. Как устроены ячейки статической и динамической памяти?</p> <p>5. Что такое регенерация применительно к динамической памяти, для чего она нужна?</p> <p>6. Начертите обобщенную схему однокристалльной микроЭВМ.</p> <p>К теме: Первичные преобразователи в аппаратуре геофизического, геомеханического и неразрушающего контроля.</p> <p>1. Начертите обобщенную схему аппаратуры, реализующей пассивные методы измерений. Поясните, как она конкретизируется в системах сейсмического мониторинга?</p> <p>2. Начертите обобщенную схему аппаратуры для реализации активных методов измерений. Поясните, как она конкретизируется в приборах сейсмоакустических и георадиолокационных измерений?</p> <p>3. Дайте определение характеристики преобразования технического устройства.</p> <p>4. Дайте определение коэффициента передачи технического устройства.</p> <p>5. Приведите примеры механических преобразователей.</p> <p>6. Опишите принцип действия тензорезисторов, а также схемы уравновешенного и неуравновешенного мостов для точных измерений с их помощью.</p> <p>7. Емкостные преобразователи. Назначение, принцип действия, схемы включения.</p> <p>8. Электромагнитные преобразователи. Принцип действия, типы преобразователей.</p> <p>9. Пьезоэлектрические преобразователи. Принцип действия, расчетные соотношения.</p> <p>10. Тепловые преобразователи. Термоэлектрические и терморезистивные преобразователи.</p> <p>11. Преобразователи для сейсмометрических наблюдений. Принципы действия, типы сейсмоприемников и их конструкция.</p> <p>12. Напишите уравнение регистрации сейсмоколебаний при прямом методе регистрации.</p> <p>13. Интегральные первичные преобразователи. Температурные преобразователи.</p> <p>14. Инерциальные интегральные преобразователи. Принцип действия.</p>
--	--	--	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа №1.	ПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Изучение импульсного генератора на транзисторах.

P2	Лабораторная работа №2.	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Расчеты и моделирование радиоэлектронных узлов геофизической аппаратуры различного назначения с помощью программных средств.
P3	Лабораторная работа №3.	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Цифро-аналоговые преобразователи и их применение в геофизической аппаратуре.
P4	Лабораторная работа №4.	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Исследование пьезоэлектрических преобразователей.
P5	Лабораторная работа №5.	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Исследование магнитострикционных преобразователей.
P6	Лабораторная работа №6.	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Исследование электродинамических преобразователей (сейсмоприемников).
P7	Практические занятия.	ПК-1-У1;ПК-2-У1	1. Гармонические и импульсные генераторы в геофизической аппаратуре. 2. Импульсные и цифровые устройства в геофизической аппаратуре. 3. Аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые (ЦАП) преобразователи геофизической аппаратуры. 4. Обоснование и выбор АЦП. 5. Расчет требуемого коэффициента усиления прибора с АЦП. 6. Использование микропроцессоров и однокристалльных микро-ЭВМ в геофизической аппаратуре. 7. Применение первичных преобразователей в геофизической аппаратуре. 8. Электронные элементы в геофизической аппаратуре различного назначения.
P8	Практические задания по самостоятельной работе.	ПК-1-В1;ПК-2-В1	1. Анализ технического задания (ТЗ) и синтез структурной схемы геофизических приборов пассивного и активного методов исследования. 2. Разработка эскиза конструкции первичного преобразователя с учетом назначения устройства, частотного диапазона, эксплуатационных и других требований, а также схемы его установки на объекте. 3. Эскизный расчет общих параметров прибора и требований к электронному усилителю геофизической аппаратуры. 4. Расчет чувствительности радиоэлектронных устройств, исходя из параметров первичного преобразователя или из численного моделирования регистрируемых процессов. 5. Обоснование и выбор АЦП. 6. Расчет требуемого коэффициента усиления прибора с АЦП. 7. Расчет глубины обратной связи и количества усилительных каскадов геофизических приборов. 8. Уточнение функциональной схемы устройства и выбор активных элементов. 9. Расчет параметров входной цепи усилительного каскада на полевом транзисторе. 10. Выбор параметров интегральных микросхем для усилительных каскадов геофизических приборов. 11. Выбор и расчет элементов усилителя на интегральных микросхемах. 12. Эскизный расчет активных фильтров геофизической аппаратуры. Расчет элементов схемы активных фильтров. Построение амплитудно-частотной характеристики фильтров с помощью программ для ЭВМ.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Пример билета

1. Особенности построения генераторов гармонических колебаний для низких и высоких частот.
2. Мостовая схема измерения. Уравновешенный и неуравновешенный мосты.
3. Рассчитайте уровень собственного шума первичного преобразователя с внутренним сопротивлением 1 МОм, подключенного ко входу усилителя с полосой пропускания от 10 до 100 кГц.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Экзаменационная оценка выставляется по четырехбалльной шкале (“неудовлетворительно”, “удовлетворительно”, “хорошо” или “отлично”) как среднее арифметическое из оценок, полученных за освоение каждой компетенции, в соответствии со следующими критериями:

ПК-1.9: Отсутствие знаний приборной базы для осуществления технического руководства технологическими лабораториями на горных или нефтегазоводобывающих производствах с целью контроля параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений. - Допороговый уровень (оценка “неудовлетворительно”).

Выборочные знания приборной базы для осуществления технического руководства технологическими лабораториями на горных или нефтегазоводобывающих производствах с целью контроля параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений. - Пороговый уровень (оценка “удовлетворительно”).

Знания приборной базы для осуществления технического руководства технологическими лабораториями на горных или нефтегазоводобывающих производствах с целью контроля параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений - Продвинутый уровень (оценка “хорошо”).

Исчерпывающие знания приборной базы для осуществления технического руководства технологическими лабораториями на горных или нефтегазоводобывающих производствах с целью контроля параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений. - Высокий уровень (оценка “отлично”).

ПСК-4.2: Отсутствие знаний и способности формулировать требования, выбирать приборы, составлять и реализовывать проекты по контролю, прогнозу и мониторингу: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений. - Допороговый уровень (оценка “неудовлетворительно”).

Выборочные знания и способности формулировать требования, выбирать приборы, составлять и реализовывать проекты по контролю, прогнозу и мониторингу: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений. - Пороговый уровень (оценка “удовлетворительно”).

Знания и способности формулировать требования, выбирать приборы, составлять и реализовывать проекты по контролю, прогнозу и мониторингу: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений. - Продвинутый уровень (оценка “хорошо”).

Исчерпывающие знания и способности формулировать требования, выбирать приборы, составлять и реализовывать проекты по контролю, прогнозу и мониторингу: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений. - Высокий уровень (оценка “отлично”).

ПСК-4.1: Отсутствие знаний и навыков владения приборами для получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений. - Допороговый уровень (оценка “неудовлетворительно”).

Выборочные знания и навыки владения приборами для получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений. - Пороговый уровень (оценка “удовлетворительно”).

Знания и навыки владения приборами для получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений. - Продвинутый уровень (оценка “хорошо”).

Исчерпывающие знания и навыки владения приборами для получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений. - Высокий уровень (оценка “отлично”).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Вознесенский А. С., Набатов В. В., Дагаев В. Ю.	Приборы для геофизических исследований и неразрушающего контроля: руководство по лабораторно-практическим занятиям для студ. спец. 130401 "Физ. процессы горного или нефтегаз. пр-ва"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2006
Л1.2	Вознесенский А. С., Гайсин Р. М., Закржевская Н. А.	Приборы для геофизических исследований и неразрушающего контроля. Расчет прибора для регистрации упругих волн в массиве горных пород. Руководство к проведению практ. занятий, выполнению самост. работы и курс. проектирования: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Физ. процессы горн. или нефтегаз. пр-ва"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2009
Л1.3	Вознесенский А. С., Набатов В. В., Эртуганова Э. А.	Приборы для геофизических исследований и неразрушающего контроля. Руководство по лабораторно-практическим занятиям по дисциплине "Приборы для геофиз. исслед. и неразрушающего контроля". Ч. 3: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 130401 - "Физ. процессы горн. или нефтегаз. пр-ва"	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГГУ, 2012
Л1.4	Вознесенский А. С., Шкуратник В. Л.	Электроника и измерительная техника: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Физ. процессы горного или нефтегаз. пр-ва"	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2008

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Вознесенский А. С., Дручинин С. В., Изюмов С. В.	Теория и методы георадиолокации: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2008
Л2.2	Колодина И. В., Вознесенский А. С., Шкуратник В. Л.	Методы и средства изучения быстропотекающих процессов (при взрывном разрушении горных пород): учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2005
Л2.3	Вознесенский А. С.	Системы контроля геомеханических процессов: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2002
Л2.4	Вознесенский А. С.	Средства передачи и обработки измерительной информации: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 1999

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.5	Вознесенский А. С.	Аналогоцифровые и цифроаналоговые преобразователи: учеб. пособие по лаб.-практ. занятиям по курсу "Радиоэлектроника устройства систем и приборов контроля"	Библиотека МИСиС	М.: МГИ, 1990
Л2.6	Шкуратник В. Л., Вознесенский А. С., Колодина И. В.	Методы и средства изучения быстротекущих процессов (при взрывном разрушении горных пород): учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Взрывное дело"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2005
Л2.7	Вознесенский А. С.	Средства передачи и обработки информации: учебник	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Приборы для геофизических исследований. Википедия.	https://ru.wikipedia.org/wiki/Геофизическое_оборудование
Э2	Приборы для геофизических исследований. Научно-технический вестник "Каротажник".	http://www.karotazhnik.ru/istoriya-sozdaniya-2
Э3	Приборы для геофизических исследований. Журнал "Приборы и системы разведочной геофизики"	http://psrgeo.com/
Э4	Приборы для геофизических исследований. Научный журнал "Геофизические исследования"	http://gr.ifz.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ESET NOD32 Antivirus
П.2	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-732	Учебная аудитория	лабораторные стенды: генераторы Г3-53; генератор импульсов Г5-54; генератор Г4-158; осциллограф С1-72; вольтметры Щ-1312, В7-40, В3-38; частотомеры Ч3-33, Ч3-36; осциллограф С1-114/1; измеритель LCR Е7-11; источник питания УНИП-5; доска учебная; экран настенный
В-958	Учебная аудитория	генераторы Г3-18; частотомер Ч3-38; осциллограф С1-48; генератор Г3-23; поворотный стол 02012; вольтметр В3-7; прибор УКБ-1М; осциллограф С1-122-3 шт.; генератор импульсов Г5-54- 3 шт.; частотомер Ч3-38; осциллограф С1-48; генератор Г3-56; генератор Г3-41; вольтметр В3-39 -2 шт.; шумомер PSI-202; лабораторный источник шума; стенд для измерения вибрационных характеристик машин в составе: виброметр SM-241, осциллограф С1-48, вольтметр В3-38, генератор Г3-53, электродвигатель с датчиками КД-35, электродинамический преобразователь вибростол ""ESE-201"", генератор Г3-104, виброметр одноканальный, вольтметр В3-38В- 2 шт., частотомер Ч3-36, усилитель ""LV-103"", анемометр ""АСО-3"", анемометр ""МС-13"", прибор ""ТА-9"", прибор ""ИВС-1"", прибор ""Турчас"", прибор ""РНО"", воздуходувка, доска учебная

Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
В-958	Учебная аудитория	генераторы ГЗ-18; частотомер ЧЗ-38; осциллограф С1-48; генератор ГЗ-23; поворотный стол 02012; вольтметр ВЗ-7; прибор УКБ-1М; осциллограф С1-122-3 шт.; генератор импульсов Г5-54- 3 шт.; частотомер ЧЗ-38; осциллограф С1-48; генератор ГЗ-56; генератор ГЗ-41; вольтметр ВЗ-39 -2 шт.; шумомер PSI-202; лабораторный источник шума; стенд для измерения вибрационных характеристик машин в составе: виброметр SM-241, осциллограф С1-48, вольтметр ВЗ-38, генератор ГЗ-53, электродвигатель с датчиками КД-35, электродинамический преобразователь вибростол ""ESE-201"", генератор ГЗ-104, виброметр одноканальный, вольтметр ВЗ-38В- 2 шт., частотомер ЧЗ-36, усилитель ""LV-103"", анемометр ""АСО-3"", анемометр ""МС-13"", прибор ""ТА-9"", прибор ""ИВС-1"", прибор ""Турчас"", прибор ""РНО"", воздуходувка, доска учебная

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает повторение пройденного материала.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. В процессе подготовки к практическим занятиям Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Подготовка к лабораторным работам.

Подготовка к каждой лабораторной работе должна начинаться с предварительного самостоятельного ознакомления с изложенными в учебнике и лабораторном практикуме теоретическими положениями, касающимися конкретной работы. До начала работы, используя материалы соответствующего практикума, необходимо четко сформулировать для себя её цели и задачи. При проведении работы необходимо следовать изложенному в практикуме алгоритму её проведения, предварительно проверив работоспособность соответствующих приборов и вспомогательного оборудования. В случае возникновения каких-либо вопросов по сути работы и особенностям её проведения необходимо получить соответствующие консультации у преподавателя. По завершении измерительной части лабораторной работы необходимо особое внимание уделить обработке и представлению результатов измерений, а также сформулировать следующие из этих результатов выводы. Работа заканчивается оформлением отчёта, представлением его для проверки преподавателю и защитой.

Самостоятельная работа.

Изучение дисциплины предполагает значительный объём самостоятельной аудиторной и внеаудиторной работы, которая включает:

- самостоятельное изучение ряда вопросов дисциплины с использованием рекомендованной основной и дополнительной литературы, а также самостоятельно найденной по рассматриваемому вопросу литературы, в том числе в научных периодических изданиях;
- повторное обращение к материалам, изложенным на лекциях, с использованием собственных конспектов и рекомендованной литературой;
- подготовка к лабораторным работам и их проведение;
- подготовка к контрольным работам, тестированию и итоговой аттестации.

Любые неясные вопросы, возникающие в рамках самостоятельной работы, должны обсуждаться в ходе консультаций с преподавателем.

Часть студентов под руководством преподавателей, сотрудников или аспирантов кафедры может заниматься самостоятельной научной работой, так или иначе связанной с изучаемой дисциплиной. Такая работа может осуществляться не только в вузе, но и во внешних родственных организациях.