

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 16:08:28

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Электроника и измерительная техника

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 **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 40

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:
экзамен 9

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	40	40	40	40
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

д.т.н., профессор, Вознесенский Александр Сергеевич; к.т.н., доцент, Куткин Ярослав Олегович

Рабочая программа

Электроника и измерительная техника

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., доц. Винников Владимир Александрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью дисциплины является получение студентами знаний об устройстве и принципах работы элементной базы, основных радиоэлек-тронных узлов и элементарных измерительных схем современных измери-тельных приборов, используемых при наблюдениях и измерениях харак-теристик и параметров физических процессов горного производства, а также получение навыков работы с этими приборами.
1.2	Основные задачи дисциплины:
1.3	- освоение основных типов радиоэлектронных измерительных приборов;
1.4	- создание представлений о назначении и принципах работы элементной базы и об областях её применения;
1.5	- изучение простейших радиоэлектронных узлов и принципов их применения в измерительных устройствах и системах передачи измерительной информации;
1.6	- изучение методик проведения радиоэлектронных измерений;
1.7	- изучение методик обработки результатов радиоэлектронных измерений;
1.8	- создание теоретической и практической базы для изучения специальных курсов и курсов дисциплин профилизации;
1.9	- знакомство с устройством простейших измерительных схем, используемых в геофизических, геомеханических и других измерениях, осуществляемых в горном производстве.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Горная геофизика	
2.1.2	Измерения в физическом эксперименте	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Взрывное разрушение горных пород	
2.2.2	Геофизические исследования скважин	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.4	Преддипломная практика	
2.2.5	Прикладные аспекты геомеханики	
2.2.6	Программное обеспечение геомеханических расчетов	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: готовность проводить измерения, регламентируемые правилами безопасности, интерпретировать результаты измерений, контроля и мониторинга и на этой основе давать рекомендации технологическим службам и отделам безопасности предприятий, а также проводить экспертизу состояния соответствующих объектов с учетом требований
Знать:
ПК-3-31 Знать методы и приборы для проведения измерений, регламентируемых правилами безопасности, с целью рекомендаций технологическим службам и отделам безопасности предприятий.
Уметь:
ПК-3-У1 Уметь использовать методы и приборы для проведения измерений, регламентируемых правилами безопасности, и на этой основе давать рекомендации технологическим службам и отделам безопасности предприятий.
Владеть:
ПК-3-В1 Владеть методами и приборами для проведения измерений, регламентируемых правилами безопасности, с целью рекомендаций технологическим службам и отделам безопасности предприятий.

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. Введение. Роль радиоэлектронных измерительных приборов в контроле объектов и процессов горного производства..							

1.1	Основные этапы развития радиоэлектроники, роль отечественных ученых. Место радиоэлектронных средств в горной геофизике, неразрушающем контроле и мониторинге объектов и процессов горного производства. /Лек/	9	2	ПК-3-31	Л1.1 Л1.4Л2.1Л3. 1 Э1		КМ1	Р1
1.2	Роль отечественных ученых в развитии радиоэлектроники и измерительной техники. /Ср/	9	2	ПК-3-31	Л1.1 Л1.4Л2.1 Э1		КМ2	Р2
	Раздел 2. Измерительные сигналы, их преобразование и передача							
2.1	Понятие сигнала. Детерминированные и случайные сигналы. Детерминированные сигналы и их параметры. Случайные сигналы и их вероятностные характеристики. Представление и взаимосвязь сигналов во временной и частотной областях. Спектры периодических и непериодических сигналов. Энергетический спектр сигнала. Дискретное преобразование Фурье. Оконное преобразование Фурье. Преобразования и искажения сигналов. Помехи. Модуляция. АМ-и ЧМ-сигналы и их спектры. Импульсная модуляция. Дискретизация, квантование и кодирование непрерывных сигналов. /Лек/	9	8	ПК-3-31	Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	Р1,Р2,Р3
2.2	Радиотехнические сигналы и их спектры. Дельта-функция. Единичная функция. Преобразование Фурье периодических и непериодических сигналов. Амплитудная модуляция. Коэффициент модуляции. Временная и спектральная форма АМ-сигнала. Частотная и фазовая модуляция. Примеры расчетов с различными сигналами. /Пр/	9	6	ПК-3-У1	Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	Р4,Р3

2.3	Первое знакомство с цифровым запоминающим осциллографом. Изучение функционального генератора с синтезом выходных сигналов. Проведение расширенных измерений с помощью осциллографа. /Лаб/	9	5	ПК-3-В1	Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	Р1,Р3,Р 2
2.4	Амплитудная модуляция радиосигналов и детектирование амплитудно-модулированных колебаний. /Лаб/	9	2	ПК-3-В1	Л1.3Л2.1 Э3 Э4 Э5		КМ2	Р4
2.5	Освоение теоретического материала по теме. /Ср/	9	4	ПК-3-31	Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	Р1,Р2,Р 3
2.6	Самостоятельное освоение практического материала: расчеты различных сигналов и их преобразований. /Ср/	9	11	ПК-3-У1	Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	Р1,Р2,Р 3,Р4
	Раздел 3. Линейные электрические цепи электронных измерительных устройств							
3.1	Классификация электронных цепей и составляющих их элементов. Пассивные элементы цепей. Активные элементы цепи (генераторы напряжения и тока). Частотные характеристики и параметры цепей. Частотные и временные методы анализа прохождения сигналов через линейные цепи. Частотные характеристики передачи простейших RC-цепей. Интегрирующая и дифференцирующая цепи. Прохождение скачка напряжения и прямоугольного импульса через дифференцирующую и интегрирующую цепи. Последовательный и параллельный колебательный контур. Делитель напряжения. Пассивные частотные электрические фильтры. /Лек/	9	8	ПК-3-31	Л1.1 Л1.4Л2.1 Э6		КМ1,К М2	Р5

3.2	Пассивные радиоэлектронные цепи. Формулы, описывающие свойства элементов R, L, C. Последовательное и параллельное соединение элементов. Делитель напряжения. RC и CR-цепи. Постоянная времени. Комплексный коэффициент передачи, АЧХ и ФЧХ. Условия хорошего интегрирования и дифференцирования. Последовательны и параллельный колебательные контуры. Резонансная характеристика. Характеристическое сопротивление, добротность коэффициент затухания, полоса пропускания, сопротивление потерь, резонансное сопротивление, соотношения между ними. Электрические фильтры. Примеры решения задач. /Пр/	9	5	ПК-3-У1	Л1.4Л2.1 Э6		КМ1,К М2	Р5
3.3	Исследование частотных и импульсных характеристик линейных цепей. /Лаб/	9	6	ПК-3-В1	Л1.2Л2.1 Э6		КМ2,К М1	Р5
3.4	Освоение теоретического материала по теме. /Ср/	9	3	ПК-3-31	Л1.4Л2.1 Э6		КМ1,К М2	Р5
3.5	Самостоятельное освоение практического материала: расчеты электрических цепей. /Ср/	9	4	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.4Л2.1 Э6		КМ1,К М2	Р5
	Раздел 4. Полупроводниковые приборы в устройствах измерительной техники							
4.1	Электрические свойства полупроводников. Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный переход. Прямое и обратное включение электронно-дырочного перехода. Полупроводниковые диоды: классификация, устройство, характеристика. Биполярные транзисторы: принцип действия, устройство, схемы включения, характеристики, малосигнальные параметры. Полевые транзисторы. Тиристоры. Основные понятия микроэлектроники. /Лек/	9	8	ПК-3-31	Л1.4Л2.1 Э7 Э8		КМ1,К М2	Р6

4.2	Определение характеристик и параметров полупроводниковых диодов и транзисторов. /Пр/	9	2	ПК-3-У1	Л1.4Л2.1 Э7 Э8		КМ1,К М2	Р6
4.3	Определение характеристики и параметров транзисторов. /Лаб/	9	2	ПК-3-В1	Л1.2Л2.1 Э7 Э8		КМ1,К М2	Р6
4.4	Освоение теоретического материала по теме. /Ср/	9	4	ПК-3-31	Л1.4Л2.1 Э7 Э8		КМ1,К М2	Р6
4.5	Самостоятельное освоение практического материала: определение характеристик и параметров полупроводниковых диодов и транзисторов. Системы параметров. Частотные свойства. /Ср/	9	4	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.4Л2.1 Э7 Э8		КМ1,К М2	Р6
Раздел 5. Усилительные устройства радиоэлектронных измерительных приборов								
5.1	Принципы усиления. Виды, параметры и характеристики усилителей. Режимы работы усилительных каскадов. Выбор и стабилизация рабочей точки. Многокаскадный усилитель. Обратная связь в усилительных каскадах. Избирательные усилители. Усилители постоянного тока. Операционные усилители. Активные фильтры на операционных усилителях. /Лек/	9	8	ПК-3-31	Л1.4Л2.1 Э9 Э10 Э11		КМ1,К М2	Р7
5.2	Электронные усилители, обратная связь в электронных усилителях. Активные фильтры и их амплитудно-частотные характеристики. /Пр/	9	4	ПК-3-У1	Л3.1Л2.1 Э9 Э10 Э11		КМ1,К М2	Р7
5.3	Аналоговый сумматор. /Лаб/	9	2	ПК-3-В1	Л1.3Л2.1 Э9 Э10 Э11		КМ1,К М2	Р7
5.4	Освоение теоретического материала по теме. /Ср/	9	4	ПК-3-31	Л1.4Л2.1 Э9 Э10 Э11		КМ1,К М2	Р7
5.5	Самостоятельное освоение практического материала: методы расчета усилительных устройств и активных фильтров. /Ср/	9	4	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л3.1Л2.1 Э9 Э10 Э11		КМ1,К М2	Р7

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.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие сигнала. Детерминированные и случайные сигналы. 2. Детерминированные сигналы и их параметры. 3. Случайные сигналы и их вероятностные характеристики. 4. Спектры сигналов. Спектры периодических сигналов. 5. Спектры сигналов. Спектры непериодических сигналов. 6. Энергетический спектр сигнала. 7. Дискретное преобразование Фурье. 8. Оконное преобразование Фурье. 9. Преобразования и искажения сигналов. Помехи. 10. Модуляция. АМ-сигналы и их спектры. 11. Модуляция. ЧМ-сигналы и их спектры. 12. Импульсная модуляция. 13. Дискретизация, квантование и кодирование непрерывных сигналов. 14. Классификация электронных цепей и составляющих их элементов. 15. Пассивные элементы электрических цепей. 16. Частотные характеристики и параметры цепей. 17. Частотные и временные методы анализа прохождения сигналов через линейные це-пи. 18. Частотные характеристики передачи простейших RC-цепей. Интегрирующая цепь. 19. Частотные характеристики передачи простейших RC-цепей. Дифференцирующая цепь. 20. Делитель напряжения. 21. Классификация и характеристики полупроводниковых приборов. 22. Типы полупроводниковых диодов, обозначения и их вольтамперные характеристики. 23. Биполярные транзисторы. 24. Три схемы включения транзисторов. 25. Характеристики и параметры биполярных транзисторов. 26. h-параметры транзисторов. 27. Полевые транзисторы. Классификация полевых транзисторов. 28. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы. 29. Фотоматрицы. 30. Интегральная микроэлектроника. 31. Индикаторы. 32. Принципы и виды усилителей. 33. Виды, параметры и характеристики усилителей. 34. Режимы работы усилительных каскадов. 35. Обратная связь в усилителях, ее влияние на характеристики и параметры усилителей. 36. Виды обратных связей и их схемная реализация. 37. Усилители постоянного тока. 38. Операционные усилители.
-----	----------	--

КМ2	Контрольная работа.	<p>РАЗДЕЛ 1. Сигналы и их преобразование в электронных устройствах (Раздел 2 по учебнику)</p> <p>Задание 1. Тема: Детерминированные сигналы и их параметры Страницы учебника: 41–47 Вариант 1 (нечетные номера по списку)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нарисуйте график гармонического сигнала, перечислите и обозначьте на схеме его параметры. 2. Напишите формулы для постоянной и переменной составляющих периодического сигнала. 3. Нарисуйте график гармонического сигнала с амплитудой 2 В, частотой 50 Гц и постоянной составляющей 1 В. <p>Вариант 2 (четные номера по списку)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нарисуйте график импульсного сигнала, перечислите и обозначьте на схеме его параметры. 2. Напишите формулы для средневывпрямленного и среднеквадратического значений сигнала. 3. Нарисуйте график импульсного однополярного сигнала с периодом 1 с и со скважностью $Q = 2$. Рассчитайте значение постоянной составляющей, если амплитуда $U_m = 100$ В. <p>Задание 2. Тема: Случайные сигналы и их вероятностные характеристики Страницы учебника: 47–51 Вариант 1 (нечетные номера по списку)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Напишите определение случайного сигнала. 2. Дайте определения математического ожидания и корреляционной функции, приведите формулы, графики при усреднении по времени. 3. Дайте определение стационарного сигнала. <p>Вариант 2 (четные номера по списку)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Напишите определение выборочной функции случайного сигнала. 2. Дайте определения математического ожидания и корреляционной функции, приведите формулы, графики при усреднении по ансамблю реализаций. 3. Дайте определение эргодического сигнала. <p>Задание 3. Тема: Спектры периодических сигналов Страницы учебника: 51–58 Вариант 1 (нечетные номера по списку) Что является аргументом при представлении сигналов во временной области, а что – в спектральной. Напишите формулы прямого и обратного преобразований Фурье для периодического сигнала. Период следования последовательности прямоугольных импульсов увеличили в 2 раза, длительность и амплитуда остались неизменными. Как изменится спектр? Ответ поясните.</p> <p>Вариант 2 (четные номера по списку) С помощью чего связано представление сигнала во временной и в частотной областях? Напишите формулы для спектра последовательности прямоугольных импульсов с амплитудой E, периодом T, длительностью импульса τ. Длительность импульса последовательности прямоугольных импульсов увеличили в 2 раза, период и амплитуда остались неизменными. Как изменится спектр? Ответ поясните.</p> <p>Задание 4. Тема: Спектры непериодических сигналов Страницы учебника: 58–65 Вариант 1 (нечетные номера по списку)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение спектральной плотности амплитуд сигнала. 2. Напишите формулы прямого и обратного преобразований Фурье для непериодического сигнала. В чем отличие от спектра периодического сигнала? 3. Какими параметрами характеризуется энергетический спектр
-----	---------------------	--

		<p>непериодического сигнала? С какой функцией во временной области связан энергетический спектр непериодического сигнала? Вариант 2 (четные номера по списку) 1. Дайте определение спектральной плотности мощности сигнала. 2. Напишите формулы для спектра одиночного прямоугольного импульса с амплитудой E и длительностью τ. Что здесь подразумевается под спектром? 3. Напишите формулы прямого и обратного дискретных преобразований Фурье, дайте пояснения входящих в него величин.</p> <p>Задание 5. Тема: Преобразования и искажения сигналов; помехи Страницы учебника: 67–72 Вариант 1 (нечетные номера по списку) 1. Нарисуйте схему ИС для дистанционного измерения температуры и укажите узлы, которые подвержены действию температуры. 2. Охарактеризуйте линейные изменения сигнала с точки зрения спектральной формы их представления. 3. Напишите формулу, описывающую аддитивную помеху, дайте пояснения к входящим величинам. Вариант 2 (четные номера по списку) 1. Нарисуйте схему ИС для дистанционного измерения температуры и укажите узлы, которые являются источником шума. 2. Охарактеризуйте нелинейные изменения сигнала с точки зрения спектральной формы их представления. 3. Напишите формулу, описывающую мультипликативную помеху, дайте пояснения к входящим величинам.</p> <p>Задание 6. Тема: Модулированные сигналы и их спектры; дискретизация сигналов Страницы учебника: 72–84 Вариант 1 (нечетные номера по списку) 1. Дайте общее определение модуляции сигналов. 2. Напишите формулы, изобразите временные графики несущего, модулирующего гармонического и АМ-модулированного сигналов. Поясните назначение линий в их изображениях. 3. Нарисуйте спектр ЧМ-сигнала при модуляции несущего колебания гармоническим сигналом с частотой Ω, напишите формулу для расчета ширины спектра ЧМ-сигнала для этого случая. 4. Дайте определение дискретизации непрерывного сигнала. Сформулируйте положение теоремы Котельникова и напишите формулу для оптимального шага дискретизации. Вариант 2 (четные номера по списку) 1. Напишите формулу для гармонического сигнала. Укажите, как его можно использовать для амплитудной, частотной и фазовой модуляции. 2. Изобразите графики АМ-спектров несущего, модулирующего гармонического и модулированного сигналов. Поясните соотношения частот на этих графиках и напишите формулу для ширины спектра АМ-сигнала.. 3. Изобразите графики ЧМ-сигнала при модуляции гармоническим сигналом одной частоты Ω, напишите формулу, описывающую такой сигнал и поясните смысл входящих в нее величин. 4. Чему равен теоретический максимально допустимый интервал дискретизации Δt непрерывного сигнала с максимальной частотой спектра $f_{\max} = 1$ кГц? Какова при этом должна быть минимально допустимая частота дискретизации f_d?</p> <p>РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ЦЕПЕЙ. ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ. (ГЛАВА 3 ПО УЧЕБНИКУ) Задание 7. Тема: Пассивные электрические цепи и прохождение через них сигналов Страницы учебника: 97–100; 105–112. Вариант 1 (нечетные номера по списку)</p>
--	--	--

		<p>1. Напишите формулу для комплексного сопротивления последовательно соединенных резистора, катушки индуктивности и конденсатора.</p> <p>2. Дайте определение комплексной передаточной функции (комплексного коэффициента передачи), амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик (АЧХ и ФЧХ) линейного четырехполюсника.</p> <p>3. Напишите формулу для расчета выходного сигнала в частотном методе анализа прохождения сигнала через линейные цепи, поясните смысл входящих величин. Укажите (устно) путь на схеме расчетов выходного сигнала в частотной области (рис. 3.8).</p> <p>Вариант 2 (четные номера по списку)</p> <p>1. Напишите формулы для комплексного сопротивления резистора, катушки индуктивности и конденсатора.</p> <p>2. Напишите выражение для общей комплексной передаточной функции нескольких четырехполюсников, включенных последовательно</p> <p>3. Напишите формулы для расчета выходного сигнала во временном методе анализа прохождения сигнала через линейные цепи, поясните смысл входящих величин. Укажите (устно) путь на схеме расчетов выходного сигнала во временной области (рис. 3.8).</p> <p>Задание 8. Тема: Свойства и характеристики простейших линейных цепей Страницы учебника: 112–127.</p> <p>Вариант 1 (нечетные номера по списку)</p> <p>1. Нарисуйте схему простейшей RC-цепи (интегрирующей), а также ее амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики.</p> <p>2. Учитывая, что частота среза интегрирующей цепи $\omega_{ср} = 1/\tau$, где постоянная времени $\tau=RC$, а $R = 1,2 \text{ кОм}$, $C = 0,1 \text{ мкФ}$, рассчитайте частоту среза (в Гц) для этого случая.</p> <p>3. а) Полоса пропускания колебательного контура равна $2\Delta f = 100 \text{ кГц}$, частота резонанса $f_0 = 12 \text{ МГц}$, рассчитайте добротность Q. б) Эквивалентное сопротивление, подключенное параллельно колебательному контуру, равно 10 кОм. Добротность 50. Чему равно сопротивление колебательного контура, подключенное последовательно с катушкой индуктивности?</p> <p>4. Верхний по схеме резистор делителя напряжений (рис. 3.18, а) имеет сопротивление 1 кОм, а нижний – 3 кОм. Чему равен коэффициент передачи K на постоянном токе? Чему равен коэффициент деления n?</p> <p>Вариант 2 (четные номера по списку)</p> <p>1. Нарисуйте схему простейшей CR-цепи (дифференцирующей), а также ее амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики.</p> <p>2. Учитывая, что частота среза дифференцирующей цепи $\omega_{ср} = 1/\tau$, где постоянная времени $\tau=RC$, а $R = 16 \text{ кОм}$, $C = 0,01 \text{ мкФ}$, рассчитайте частоту среза (в Гц) для этого случая.</p> <p>а) Добротность колебательного контура $Q = 100$, частота резонанса $f_0 = 12 \text{ МГц}$, рассчитайте полосу пропускания Δf. б) В колебательном контуре индуктивность увеличили в два раза, добротность и емкость остались прежними. Как изменится полоса пропускания?</p> <p>3. В схеме на рис. 3.18, а резисторы заменили на конденсаторы. Емкость верхнего конденсатора C_1 равна 100 нФ, а нижнего – 2 мкФ. Чему равен коэффициент передачи K на переменном токе? Чему равен коэффициент деления n?</p> <p>РАЗДЕЛ 3. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ. (ГЛАВА 4 ПО УЧЕБНИКУ).</p> <p>Задание 9. Тема: Полупроводниковые диоды. Страницы учебника: 141–150.</p> <p>Вариант 1 (нечетные номера по списку)</p> <p>1. Какую полярность источника питания нужно приложить к области p перехода между полупроводниками p и n типов, чтобы ток протекал?</p> <p>2. При напряжении на диоде $0,8 \text{ В}$ ток через диод 4 мА. При увеличении напряжения на $0,1 \text{ В}$ ток увеличивается на $0,3 \text{ мА}$.</p>
--	--	--

<p>Чему равно сопротивление постоянному току? 3. Что такое варикап и для чего он используется? Какова полярность напряжения, прикладываемая к варикапу? Вариант 2 (четные номера по списку) 1. Каковую полярность нужно приложить к области р перехода между полупроводниками р и п типов стабилитрона, чтобы он выполнял функции стабилизатора напряжения? 2. При напряжении на диоде 0,8 В ток через диод 4 мА. При увеличении напряжения на 0,1 В ток увеличивается на 0,3 мА. Чему равно сопротивление переменному току? 3. Что такое отрицательное сопротивление и у какого диода оно встречается?</p> <p>Задание 10. Тема: Полупроводниковые транзисторы и микросхемы–1. Страницы учебника: 151–163. Вариант 1 (нечетные номера по списку) 1. Какие выводы транзистора являются входными, а какие выходными в схеме с общей базой? 2. Начертите схему четырехполюсника, описывающего транзистор, с входными и выходными выводами. Какой смысл имеют параметры h_{22} и h_{11} транзистора? 3. Как называются выводы полевого транзистора с рп-переходом? Каковую полярность напряжения нужно подать на сток транзистора с каналом n-типа, чтобы он работал в усилительном режиме? Вариант 2 (четные номера по списку) 1. Какие выводы транзистора являются входными, а какие выходными в схеме с общим эмиттером? 2. Начертите схему четырехполюсника, описывающего транзистор, с входными и выходными выводами. Какой смысл имеют параметры h_{21} и h_{12} транзистора? 3. Как называются выводы полевого транзистора с изолированным затвором? Будет ли протекать ток у полевого транзистора с изолированным затвором и индуцированным каналом, если на затворе будет напряжение, равное нулю относительно истока?</p> <p>Задание 11. Тема: Полупроводниковые транзисторы и микросхемы–2. Страницы учебника: 163–172. Вариант 1 (нечетные номера по списку) 1. Как работают тиристоры и для каких целей они используются? 2. Для каких целей используются фотодиоды и в каких режимах они могут работать? 3. Что такое полупроводниковая микросхема? Какова, на ваш взгляд, степень интеграции полупроводниковой микросхемы по сравнению с гибридной? Вариант 2 (четные номера по списку) 1. В каких цепях используются симисторы и для каких целей они используются? 2. Сравните между собой фотодиоды и фототранзисторы с точек зрения чувствительности и быстродействия. 3. Что такое гибридная микросхема? Какова, на ваш взгляд, степень интеграции гибридной микросхемы по сравнению с полупроводниковой?</p> <p>РАЗДЕЛ 4. УСИЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА (ГЛАВА 5 ПО УЧЕБНИКУ). Задание 12. Тема: Виды, параметры и характеристики усилителей. Страницы учебника: 157–200. Вариант 1 (нечетные номера по списку) 1. Дайте определение усилителя электрического сигнала. 2. Какие параметры усилителя характеризуют его свойство усиливать без искажения сигналы различной величины? 3. Что такое амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) усилителя? Приведите графический пример. Какие элементы схемы усилителя (рис. 5.5) влияют на АЧХ в области нижних и верхних частот?</p>

			<p>Вариант 2 (четные номера по списку)</p> <p>1. Правильно ли будет сказать, что усилитель электрического сигнала – это устройство, напряжение сигнала на выходе которого больше, чем напряжение на входе?</p> <p>2. Какие параметры усилителя характеризуют его свойство усиливать без искажения сигналы различного спектрального состава?</p> <p>3. Что такое амплитудная характеристика (АХ) усилителя? Приведите графический пример. Дайте определение динамического диапазона усилителя. Как по АХ определить динамический диапазон усилителя?</p> <p>Задание 13. Тема: Обратные связи в усилителях. Страницы учебника: 202–209.</p> <p>Вариант 1 (нечетные номера по списку)</p> <p>1. Изобразите схему усилителя с обратной связью (ОС) (рис. 5.10), приведите формулу коэффициента усиления с ОС. Как влияет увеличение коэффициента β на коэффициент усиления с обратной связью в случае положительной и отрицательной ОС? Где используются ПОС и ООС?</p> <p>2. К какой части схемы, ко входу или к выходу (рис. 5.12), относятся понятия «последовательная ОС» и «параллельная ОС»?</p> <p>3. Изобразите схему усилителя на микросхеме с ООС параллельной по напряжению. Покажите стрелками направление прохождения прямого сигнала и сигнала ОС.</p> <p>Вариант 2 (четные номера по списку)</p> <p>1. Изобразите схему усилителя с обратной связью (ОС) (рис. 5.10), приведите формулу коэффициента усиления с отрицательной ОС (ООС). Что такое «глубокая ООС»? Каковы свойства усилителя с глубокой ООС?</p> <p>2. К какой части схемы, ко входу или к выходу (рис. 5.12) относятся понятия «ОС по току» и «ОС по напряжению»?</p> <p>3. Изобразите схему усилителя на микросхеме со 100%-ной ООС последовательной по напряжению. Покажите стрелками направление прохождения прямого сигнала и сигнала ОС.</p> <p>Задание 14. Тема: Усилители постоянного тока и операционные усилители. Страницы учебника: 212–217.</p> <p>Вариант 1 (нечетные номера по списку)</p> <p>1. Пользуясь схемой дифференциального усилителя (ДУ) на рис. 5.17, начертите схему ДУ с несимметричным выходом.</p> <p>2. Напишите формулы для вычисления коэффициента ослабления синфазного сигнала. Дайте пояснения.</p> <p>3. Дайте определение операционного усилителя (ОУ). Начертите схемное обозначение ОУ с назначением выводов.</p> <p>Вариант 2 (четные номера по списку)</p> <p>1. Пользуясь схемой дифференциального усилителя (ДУ) на рис. 5.17, начертите схему ДУ с симметричным выходом.</p> <p>2. Напишите формулы для вычисления коэффициентов усиления синфазного и разностного сигналов. Дайте пояснения.</p> <p>3. Дайте определение операционного усилителя (ОУ). Начертите схемы масштабирующего, интегрирующего и дифференцирующего ОУ.</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	Л. р. №1. Первое знакомство с цифровым запоминающим осциллографом.		Освоение основных функций осциллографа: получение изображения сигнала, синхронизация, настройка длительности развертки и чувствительности вертикального отклонения.

P2	Л. р. №2. Изучение функционального генератора с синтезом выходных сигналов.		Изучение основных органов управления генератора, установка заданной формы сигнала, установка заданной частоты, установка заданного выходного напряжения.
P3	Л. р. №3. Проведение расширенных измерений с помощью осциллографа.		Измерение с помощью осциллографа параметров электрического сигнала, установленных на генераторе: амплитуды напряжения, частоты. Определение погрешностей измерения параметров сигналов.
P4	Л. р. №4. Амплитудная модуляция радиосигналов и детектирование амплитудно-модулированных колебаний.		Установка на высокочастотном генераторе параметров амплитудно-модулированных колебаний: несущей частоты, амплитуды, коэффициента глубины модуляции. Измерение параметров АМ-сигналов с помощью осциллографа.
P5	Л. р. №5. Исследование частотных и импульсных характеристик линейных цепей.		Снятие амплитудно-частотных и импульсных характеристик интегрирующей и дифференцирующей цепочек, а также резонансных кривых колебательного контура.
P6	Л. р. №6. Определение характеристик и параметров транзисторов.		Снятие входных и выходных характеристик транзистора в схеме с общим эмиттером. Определение h-параметров по снятым характеристикам.
P7	Л. р. №7. Аналоговый сумматор.		Изучение операционного усилителя в качестве основы аналогового сумматора. Снятие характеристик аналогового сумматора.

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

Пример экзаменационного билета

1. Энергетический спектр сигнала.
2. Типы полупроводниковых диодов, обозначения и их вольтамперные характеристики.
3. Задача. При напряжении на диоде 0,8 В ток через диод 4 мА. При увеличении напряжения на 0,1 В ток увеличивается на 0,3 мА. Чему равно сопротивление постоянному току?

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 готовности осуществлять техническое руководство 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”).

Элементы готовности осуществлять техническое руководство 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”).

Готовность осуществлять техническое руководство 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”).

Исчерпывающая готовность осуществлять техническое руководство 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”).

УК-6.1 : Отсутствие знаний и понимания фундаментальных наук, а также знаний в междисциплинарных областях профессиональной деятельности.

Выборочное знание и понимание фундаментальных наук, а также знания в междисциплинарных областях профессиональной деятельности. - Пороговый уровень (оценка “удовлетворительно”).

Глубокое знание и понимание фундаментальных наук, а также знания в междисциплинарных областях профессиональной деятельности.- Продвинутый уровень (оценка “хорошо”).

Исчерпывающие глубокие знания и понимание фундаментальных наук, а также знания в междисциплинарных областях профессиональной деятельности. - Высокий уровень (оценка “отлично”).

ПСК-4.3: Отсутствие готовности проводить измерения, регламентируемые правилами безопасности, интерпретировать результаты измерений, контроля и мониторинга и на этой основе давать рекомендации технологическим службам и отделам безопасности предприятий, а также проводить экспертизу состояния соответствующих объектов с учетом требований нормативных документов. - Допороговый уровень (оценка “неудовлетворительно”).

Элементы готовности проводить измерения, регламентируемые правилами безопасности, интерпретировать результаты измерений, контроля и мониторинга и на этой основе давать рекомендации технологическим службам и отделам безопасности предприятий, а также проводить экспертизу состояния соответствующих объектов с учетом требований нормативных документов. - Пороговый уровень (оценка “удовлетворительно”).

Готовность проводить измерения, регламентируемые правилами безопасности, интерпретировать результаты измерений, контроля и мониторинга и на этой основе давать рекомендации технологическим службам и отделам безопасности предприятий, а также проводить экспертизу состояния соответствующих объектов с учетом требований нормативных документов. - Продвинутый уровень (оценка “хорошо”).

Исчерпывающая готовность проводить измерения, регламентируемые правилами безопасности, интерпретировать результаты измерений, контроля и мониторинга и на этой основе давать рекомендации технологическим службам и отделам безопасности предприятий, а также проводить экспертизу состояния соответствующих объектов с учетом требований нормативных документов. - 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
Л1.1	Шкуратник В. Л., Вознесенский А. С.	Электроника и измерительная техника: учебник	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2008
Л1.2	Эртуганова Э. А., Нарышкин Д. А.	Электроника и измерительная техника: метод. указания по выполнению лаб. работ и самостоят. работе	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГГУ, 2011
Л1.3	Эртуганова Э. А.	Электроника и измерительная техника: метод. указания по лаб.- практич. занятиям	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГГУ, 2008

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
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
Л1.5	Вознесенский А. С., Куткин Я. О., Красилов М. Н.	Приборы для геофизических исследований и неразрушающего контроля: лаб. практикум и рук-во по самостоят. работе студ. спец. - Физические процессы горного или нефтегазового пр-ва	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2014

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1		Радиотехника и электроника: Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН	Библиотека МИСиС	М.: Академкнига,

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	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 самостоят. работы и курс. проектирования: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Физ. процессы горн. или нефтегаз. пр-ва"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГУ, 2009

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электроника и измерительная техника. Видеолекции. Сигналы и спектры. Ч. 1.	https://yadi.sk/i/6vr9kXmpp8I3CA
Э2	Электроника и измерительная техника. Видеолекции. Сигналы и спектры. Ч. 2.	https://yadi.sk/i/HiIQPpr_Hm9ujQ
Э3	Электроника и измерительная техника. Видеолекции. Сигналы и спектры. Ч. 3. Амплитудная модуляция.	https://yadi.sk/i/NPsM1GP5ysBb_g
Э4	Электроника и измерительная техника. Видеолекции. Сигналы и спектры. Ч. 4. Частотная модуляция.	https://yadi.sk/i/7PMjzflEu-fa8g
Э5	Электроника и измерительная техника. Видеолекции. Сигналы и спектры. Ч. 5. Прохождение сигналов через радиоэлектронные устройства.	https://yadi.sk/i/IR8Cfkgkwxtbg
Э6	Электроника и измерительная техника. Видеолекции. Линейные электрические цепи электронных измерительных устройств. Ч. 1.	https://yadi.sk/i/uemJWaaL1Pcb3A
Э7	Электроника и измерительная техника. Видеолекции. Полупроводниковые приборы. Ч. 1.	https://yadi.sk/i/ouwOmHR96mBOAw
Э8	Электроника и измерительная техника. Видеолекции. Полупроводниковые приборы. Ч. 2.	https://yadi.sk/i/VRa2iD4dbOEs1g
Э9	Электроника и измерительная техника. Видеолекции. Усилительные устройства. Ч. 1.	https://yadi.sk/i/2ENTlkrGRb9g3g

Э10	Электроника и измерительная техника. Видеолекции. Усилительные устройства. Ч. 2.	https://yadi.sk/i/6xEteu5vt7C56w
Э11	Электроника и измерительная техника. Видеолекции. Усилительные устройства. Ч. 3.	https://yadi.sk/i/5YJ55i-9Uz-aDw

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	ESET NOD32 Antivirus
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
П.6	MATCAD

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-732	Учебная аудитория	лабораторные стенды: генераторы ГЗ-53; генератор импульсов Г5-54; генератор Г4-158; осциллограф С1-72; вольтметры Щ-1312, В7-40, В3-38; частотомеры ЧЗ-33, ЧЗ-36; осциллограф С1-114/1; измеритель LCR E7-11; источник питания УНИП-5; доска учебная; экран настенный
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.
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

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 чётко 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.