

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ / О.В. Юсупова

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Б1.О.02.04 «Адаптивные электронные и микропроцессорные системы»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	12.04.01 Приборостроение
<b>Направленность (профиль)</b>	Неразрушающий контроль, техническая диагностика объектов нефтегазовой отрасли
<b>Квалификация</b>	Магистр
<b>Форма обучения</b>	Заочная
<b>Год начала подготовки</b>	2021
<b>Институт / факультет</b>	Институт автоматики и информационных технологий
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Информационно-измерительная техника"
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Информационно-измерительная техника"
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	108 / 3
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Экзамен

## **Б1.О.02.04 «Адаптивные электронные и микропроцессорные системы»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **12.04.01 Приборостроение**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 957 от 22.09.2017 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Профессор, доктор  
технических наук, профессор  

---

(должность, степень, ученое звание)

П.К Ланге

---

(ФИО)

Заведующий кафедрой

Е.Е. Ярославкина, кандидат  
технических наук, доцент  

---

(ФИО, степень, ученое звание)

## **СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методического совета  
факультета / института (или учебно-  
методической комиссии)

Я.Г Стельмах, кандидат  
педагогических наук

---

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной  
программы

Е.Е. Ярославкина, кандидат  
технических наук, доцент  

---

(ФИО, степень, ученое звание)

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	6
4.1 Содержание лекционных занятий .....	6
4.2 Содержание лабораторных занятий .....	6
4.3 Содержание практических занятий .....	6
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	7
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....	8
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	9
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	9
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	10
9. Методические материалы .....	10
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	12

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Использование информационных технологий	ОПК-3 Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.1 Приобретает и использует новые знания в своей предметной области, предлагает новые идеи и подходы на основе информационных систем и технологий к решению инженерных задач	Владеть пакетами прикладных программных продуктов, относящихся к области приборостроения
			Знать основные законы физических величин, а также методов применяемы в приборостроении
		ОПК-3.2 Применяет современные программные пакеты для создания и редактирования документов и технической документации, компьютерного моделирования, решения задач инженерной графики	Уметь использовать современные программные пакеты для создания и редактирования документов и технической документации, компьютерного моделирования, решения задач инженерной графики
Универсальные компетенции			
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знать методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.

		УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения задачи и разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	Владеть методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
--	--	---	---

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

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-3	Методология научных исследований; Специальные вопросы проектирования и конструирования средств измерений; Учебная практика: проектно-конструкторская практика	Информационные технологии в приборостроении; Математические модели приборов и систем; Методы обработки измерительной информации	Автоматизация проектирования и дизайн приборов и систем; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-1	Методология научных исследований; Специальные вопросы проектирования и конструирования средств измерений; Учебная практика: проектно-конструкторская практика	Математические модели приборов и систем; Методы обработки измерительной информации	Автоматизация проектирования и дизайн приборов и систем; Инженерное предпринимательство; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	3 семестр часов / часов в электронной форме
<b>Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:</b>	6	6
Лекции	2	2
Практические занятия	4	4
<b>Внеаудиторная контактная работа, КСР</b>	3	3
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>	90	90

подготовка к лекциям	30	30
подготовка к практическим занятиям	30	30
подготовка к экзамену	30	30
<b>Контроль</b>	9	9
<b>Итого: час</b>	108	108
<b>Итого: з.е.</b>	3	3

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Адаптивные усилительные схемы	2	0	0	45	47
2	Анализ характеристик усилителей	0	0	4	45	49
	<b>КСР</b>	0	0	0	0	3
	<b>Контроль</b>	0	0	0	0	9
	<b>Итого</b>	2	0	4	90	108

**4.1 Содержание лекционных занятий**

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>3 семестр</b>				
1	Адаптивные усилительные схемы	Схемотехника усилительных каскадов	Характеристики инвертирующих и неинвертирующих усилительных схем	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>2</b>
<b>Итого:</b>				<b>2</b>

**4.2 Содержание лабораторных занятий**

Учебные занятия не реализуются.

**4.3 Содержание практических занятий**

<b>№ занятия</b>	<b>Наименование раздела</b>	<b>Тема практического занятия</b>	<b>Содержание практического занятия</b> (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	<b>Количество часов / часов в электронной форме</b>
<b>3 семестр</b>				
1	Анализ характеристик усилителей	Исследование характеристик усилительных схем в редакторе Multisim	Исследование характеристик инвертир. и неинвертир. усилительных схем в редакторе Multisim	2
2	Анализ характеристик усилителей	Исследование частотных характеристик цифро-вых фильтров измерительных систем.	Методы дискретизации и квантования аналоговых измерительных сигналов. Исследование спектров дискретизированных сигналов.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>4</b>
<b>Итого:</b>				<b>4</b>

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

<b>Наименование раздела</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Содержание самостоятельной работы</b> (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	<b>Количество часов</b>
<b>3 семестр</b>			
Адаптивные усилительные схемы	подготовка к лекциям	Характеристики инвертирующих и неинвертирующих усилительных схем. Изучение характеристик линейных аналоговых преобразователей. Изучение схемотехники инвертирующих и неинвертирующих преобразователей с адаптацией к диапазону измерения. Изучение схем аналоговых фильтров на базе операционных усилителей. Изучение характеристик фильтров нижних и высоких частот, режекторных фильтров. Изучение методов дискретизации и квантования аналоговых измерительных сигналов. Исследование спектров дискретизированных сигналов.	30

Адаптивные усилительные схемы	подготовка к экзамену	Характеристики инвертирующих и неинвертирующих усилительных схем. Изучение характеристик линейных аналоговых преобразователей. Изучение схемотехники инвертирующих и неинвертирующих преобразователей.с адаптацией к диапазону измерения. Изучение схем аналоговых фильтров на базе операционных усилителей. Изучение характеристик фильтров нижних и высоких частот, режекторных фильтров. Изучение методов дискретизации и квантования аналоговых измерительных сигналов. Исследование спектров дискретизированных сигналов.	15
Анализ характеристик усилителей	подготовка к практическим занятиям	Изучение характеристик аналоговых усилительных схем на основе ОУ и аналого – цифровых схем преобразования измерительного сигнала. Изучение характеристик рассматриваемых схем. Выбор схемы, удовлетворяющей проектному заданию. Разработка принципиальной схемы. Расчет параметров схемы.	30
Анализ характеристик усилителей	подготовка к экзамену	Изучение характеристик аналоговых усилительных схем на основе ОУ и аналого – цифровых схем преобразования измерительного сигнала. Изучение характеристик рассматриваемых схем. Выбор схемы, удовлетворяющей проектному заданию. Разработка принципиальной схемы. Расчет параметров схемы.	15
<b>Итого за семестр:</b>			<b>90</b>
<b>Итого:</b>			<b>90</b>

## 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Степаненко, И.П. Основы микроэлектроники : [Учеб.пособие] / И. П. Степаненко .- 2-е изд.,[перераб.и доп.]- М., Лаб.Базовых Знаний, 2004.- 488 с.	Электронный ресурс
2	Хоровиц, П. Искусство схемотехники : Пер.с англ. / П.Хоровиц,У.Хилл .- 6-е изд..- М., Мир, 2003.- 704 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		



3	Митрошин, В.Н. Схемотехника цифровых устройств : учебное пособие / В. Н. Митрошин, А. Г. Мандра, Г. Н. Рогачев; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматика и управление в технических системах .- 3-е изд., испр. и доп..- Самара, 2019.- 118 с..- Режим доступа: <a href="https://elibr.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elibr 3525">https://elibr.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elibr 3525</a>	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		
4	Ланге, П. К. Современная цифровая схемотехника средств измерений : лабораторный практикум / П. К. Ланге, В. В. Муратова, Е. А. Тюрин; Самарский государственный технический университет, Информационно-измерительная техника.- Самара, 2021.- 91 с..- Режим доступа: <a href="https://elibr.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elibr 5448">https://elibr.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elibr 5448</a>	Электронный ресурс
5	Свиридов, В.П. Основы схемотехники цифровых устройств : Лаборатор.практикум / В. П. Свиридов; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2014.- 103 с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ ([elibr.samgtu.ru](http://elibr.samgtu.ru)) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Антиплагиат.ВУЗ	АО «Антиплагиат» (Отечественный)	Лицензионное
2	Microsoft Windows Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky lab. (Отечественный)	Лицензионное
4	Adobe Reader	Adobe Systems Incorporated (Зарубежный)	Свободно распространяемое

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	eLIBRARY.ru	<a href="http://www.eLIBRARY.ru/">http://www.eLIBRARY.ru/</a>	Российские базы данных ограниченного доступа
2	Официальный сайт президента РФ	<a href="http://www.kremlin.ru/">http://www.kremlin.ru/</a>	Ресурсы открытого доступа

3	Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Российские базы данных ограниченного доступа
4	ИПС Консультант +.Электронная версия.	<a href="http://sps-consultant.ru/">http://sps-consultant.ru/</a>	Ресурсы открытого доступа
5	Электронная библиотека трудов сотрудников СамГТУ	<a href="http://lib.samgtu.ru">http://lib.samgtu.ru</a>	Ресурсы открытого доступа

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер / ноутбук), учебно-наглядные, учебно-методические пособия, тематические иллюстрации).

### Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ);
- компьютерные классы (ауд. 218, 210 корпус № 8).

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также

подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно ещё восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

## Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы

овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

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. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## **10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.02.04 «Адаптивные электронные и микропроцессорные системы»

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.О.02.04 «Адаптивные электронные и микропроцессорные системы»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	12.04.01 Приборостроение
<b>Направленность (профиль)</b>	Неразрушающий контроль, техническая диагностика объектов нефтегазовой отрасли
<b>Квалификация</b>	Магистр
<b>Форма обучения</b>	Заочная
<b>Год начала подготовки</b>	2021
<b>Институт / факультет</b>	Институт автоматики и информационных технологий
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Информационно-измерительная техника"
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Информационно-измерительная техника"
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	108 / 3
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Экзамен

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Использование информационных технологий	ОПК-3 Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.1 Приобретает и использует новые знания в своей предметной области, предлагает новые идеи и подходы на основе информационных систем и технологий к решению инженерных задач	Владеть пакетами прикладных программных продуктов, относящихся к области приборостроения
			Знать основные законы физических величин, а также методов применяемы в приборостроении
		ОПК-3.2 Применяет современные программные пакеты для создания и редактирования документов и технической документации, компьютерного моделирования, решения задач инженерной графики	Уметь использовать современные программные пакеты для создания и редактирования документов и технической документации, компьютерного моделирования, решения задач инженерной графики
Универсальные компетенции			
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знать методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.

		УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения задачи и разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	Владеть методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
--	--	---	---

### Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
<b>Адаптивные усилительные схемы</b>				
ОПК-3.1 Приобретает и использует новые знания в своей предметной области, предлагает новые идеи и подходы на основе информационных систем и технологий к решению инженерных задач	<b>Владеть</b> пакетами прикладных программных продуктов, относящихся к области приборостроения	Отчет по практическим работам	Да	Нет
	<b>Знать</b> основные законы физических величин, а также методов применяемы в приборостроении	Вопросы к экзамену	Да	Да
ОПК-3.2 Применяет современные программные пакеты для создания и редактирования документов и технической документации, компьютерного моделирования, решения задач инженерной графики	<b>Уметь</b> использовать современные программные пакеты для создания и редактирования документов и технической документации, компьютерного моделирования, решения задач инженерной графики	Отчет по практическим работам	Да	Нет
УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<b>Знать</b> методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.	Вопросы к экзамену	Да	Да

УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения задачи и разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	<b>Владеть</b> методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий	Отчет по практическим работам	Да	Нет
<b>Анализ характеристик усилителей</b>				
ОПК-3.1 Приобретает и использует новые знания в своей предметной области, предлагает новые идеи и подходы на основе информационных систем и технологий к решению инженерных задач	<b>Владеть</b> пакетами прикладных программных продуктов, относящихся к области приборостроения	Отчет по практическим работам	Да	Нет
	<b>Знать</b> основные законы физических величин, а также методов применяемых в приборостроении	Вопросы к экзамену	Да	Да
ОПК-3.2 Применяет современные программные пакеты для создания и редактирования документов и технической документации, компьютерного моделирования, решения задач инженерной графики	<b>Уметь</b> использовать современные программные пакеты для создания и редактирования документов и технической документации, компьютерного моделирования, решения задач инженерной графики	Отчет по практическим работам	Да	Нет
УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<b>Знать</b> методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.	Вопросы к экзамену	Да	Да



<p>УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения задачи и разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности</p>	<p><b>Владеть</b> методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</p>	<p>Вопросы к экзамену</p>	<p>Да</p>	<p>Нет</p>
--	---	---------------------------	-----------	------------

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

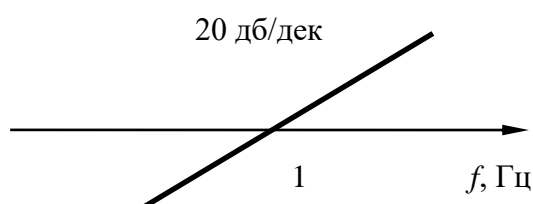
## 2.1. Формы текущего контроля успеваемости

### 2.1.1. Примеры задач для практических занятий

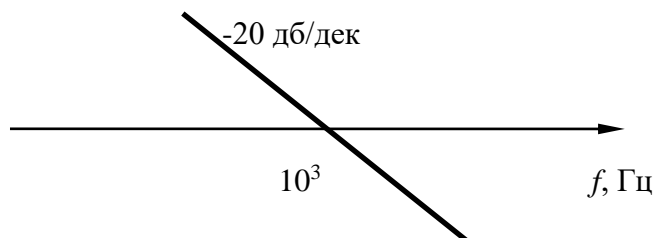
#### Раздел 1. Схемотехника измерительных средств на базе операционных усилителей в интегральном исполнении

1. Нарисовать диаграмму  $U_{\text{вых}}$  интегратора с  $\tau = 10\text{мс}$ ,  $R = 1\text{ к}$  при  $U_{\text{вх}} = 0$ , если входной ток ОУ равен  $1\text{мкА}$ .

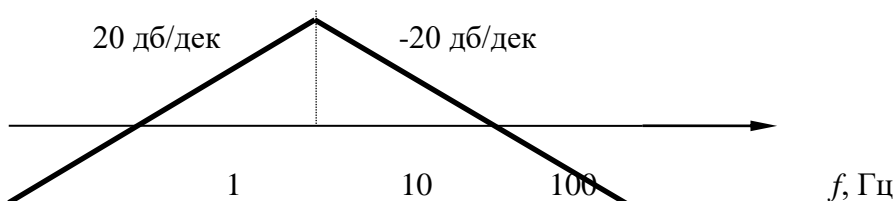
2. Изобразить схему, имеющую ЛАЧХ:



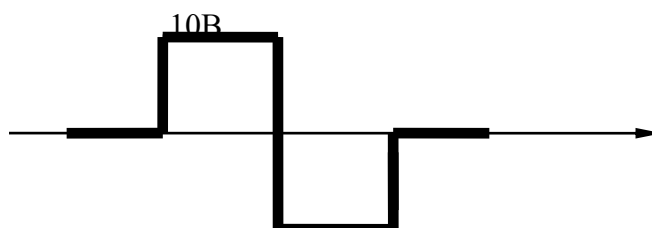
3. Изобразить схему, имеющую ЛАЧХ:

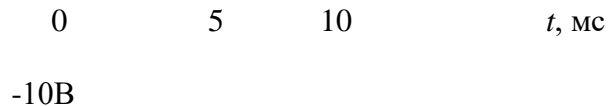


4. Изобразить схему, имеющую ЛАЧХ



5. Изобразить схему интегратора с  $\tau = 10\text{мс}$  и диаграмму  $U_{\text{вых}}$  при подаче на его вход напряжения  $U_{\text{вх}}$  :





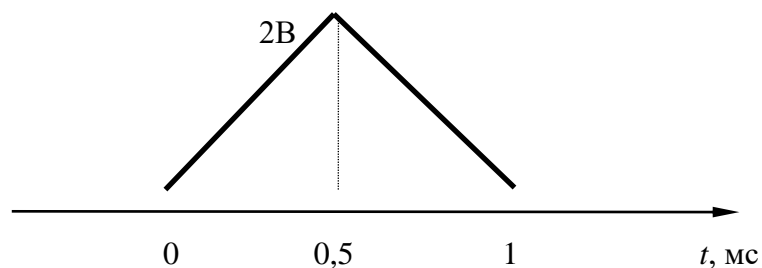
6. Изобразить схему дифференциатора с  $\tau=10\text{мс}$  при использовании  $C = 1\text{мк.}$  Построить ЛАЧХ для этой схемы.

7. Изобразить схему однополупериодного измерительного выпрямителя, усиливающего сигнал в 2 раза. Нарисовать диаграммы сигналов  $U_{\text{вх}}(t)$ ,  $U_{\text{вых}}(t)$ .

8. Изобразить схему дифференциатора и определить постоянную времени, если при подаче его на вход сигнала, изменяющегося со скоростью 10 В/мс, напряжение на выходе равно 5В.

9. Изобразить схему дифференциатора и определить постоянную времени  $\tau$ , если при подаче на его вход сигнала, изменяющегося со скоростью 5 В/мс, напряжение на выходе равно 10 В.

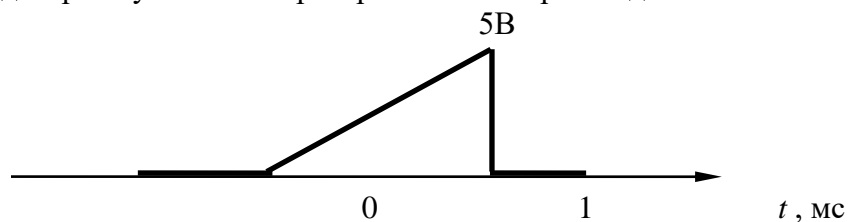
10. Нарисовать схему и определить диаграмму  $U_{\text{вых}}$  дифференциатора с  $\tau = 2\text{мс}$  при входном сигнале



11. Определить диаграмму  $U_{\text{вых}}$  дифференциатора с  $\tau = 10\text{мс}$  при входном гармоническом сигнале амплитудой 3В и частотой 50Гц.

12. Изобразить инвертирующую схему усилителя с однополярным питанием  $U_{\text{п}}^+ = 12\text{В}$ . Подобрать параметры схемы для коэффициента усиления  $K = 2$ .

13. Нарисовать диаграмму  $U_{\text{вых}}$  интегратора с  $\tau = 5\text{мс}$  при входном сигнале:



14. Изобразить схему инвертирующей схемы усилителя с однополярным питанием. Подобрать параметры схемы для коэффициента усиления  $K = 10$ .

15. Изобразить неинвертирующую схему усилителя с однополярным питанием  $U_{II}^+ = 12\text{В}$ . Подобрать параметры схемы для коэффициента усиления  $K = 2$ .

16. Определить диаграмму  $U_{\text{вых}}$  интегратора с  $\tau = 10\text{мс}$  при входном гармоническом сигнале амплитудой  $1\text{В}$  и частотой  $50\text{Гц}$ .

17. Изобразить схему дифференциатора и определить  $\tau$ , если при входном гармоническом сигнале амплитудой  $10\text{В}$  и частотой  $80\text{Гц}$  амплитуда выходного сигнала равна  $5\text{В}$ . Построить диаграммы  $U_{\text{вх}}(t)$ ,  $U_{\text{вых}}(t)$ .

18. Каким образом снизить погрешность, вызванную напряжением смещения нуля ОУ? Изобразить соответствующую цепь.

19. Определить погрешность хранения напряжения на конденсаторе  $C=1000\text{пФ}$  в течение времени  $t_{\text{хр}}=1\text{мс}$ , если ток утечки коммутирующего ключа в схеме выборки – хранения равен  $i=10\text{нА}$ .

20. Определить погрешность, приведенную к выходу усилителя, при его параметрах:  $R_{\text{вхдиф}}=2,0\text{МОм}$ ;  $R_{\text{вхсинф}}=20,0\text{МОм}$ ;  $K_{\text{диф}}=10^3$ ; Напряжение смещения нуля  $U_0=10\text{мВ}$ ;  $I_{\text{вх}}=500\text{нА}$ . Сопротивление цепи, по которой протекает ток  $I_{\text{вх}}$ , равно  $20\text{кОм}$ . Коэффициент усиления всей схемы  $K=100$ . Определить входное сопротивление всей схемы.

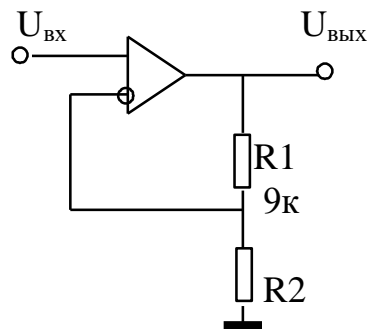
21. Определить вид обратной связи и параметры  $R_{\text{вх}}$ ,  $R_{\text{вых}}$ ,  $K_{\text{у}}$  для схемы на основе усилителя с параметрами:

$$R_{\text{вхдиф}}=1\text{МОм};$$

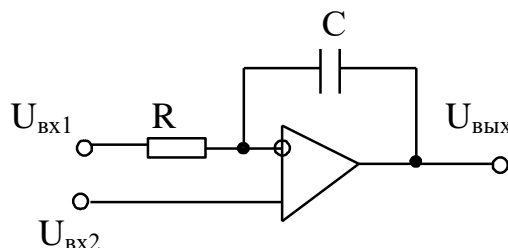
$$K_{\text{диф}}=10^3;$$

$$r_{\text{вых}}=0,1\text{кОм};$$

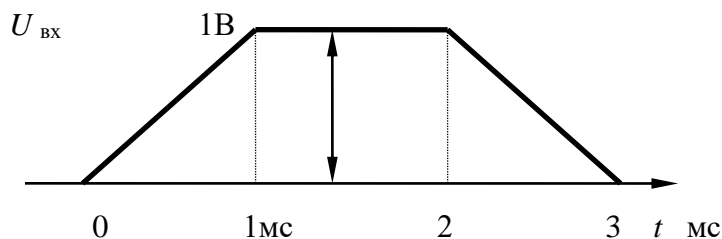
$$R_{\text{вхсинф}}=10\text{МОм}; \quad R_2=1\text{к};$$



22. Определить зависимость  $U_{\text{вых}} = f(U_{\text{вх1}}, U_{\text{вх2}})$  для схемы:



23. Определить диаграмму напряжения  $U_{\text{ВЫХ}}$  дифференцирующей схемы, имеющей постоянную времени  $\tau = 0,01\text{с}$  при подаче входного сигнала:



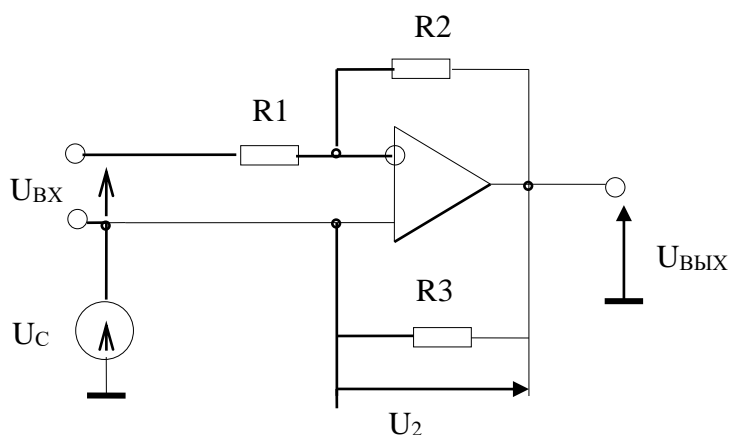
24. Определить погрешность, приведенную к выходу неинвертирующего усилителя, при параметрах операционного усилителя :

$$R_{\text{ВХДИФ}} = 1,0\text{МОм} ; R_{\text{ВХСИНФ}} = 10,0\text{МОм} ; K_{\text{ДИФ}} = 10^3 ;$$

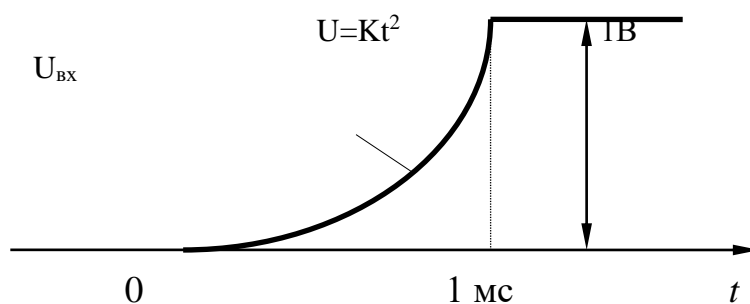
$$U_0 = 10\text{ мВ (напряжение смещения нуля)} ; I_{\text{ВХ}} = 1\text{ мкА} ;$$

Сопротивление цепи, по которой протекает ток  $I_{\text{ВХ}}$ , равно  $10\text{ кОм}$ ; Коэффициент усиления всей схемы  $K=10$ . Определить входное сопротивление усилительной схемы.

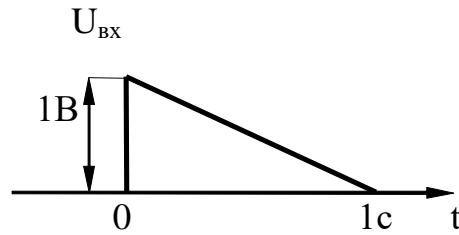
25. Определить напряжения  $U_{\text{ВЫХ}}$ ,  $U_2$  в схеме:



26. Определить диаграмму напряжения  $U_{\text{ВЫХ}}$  дифференцирующей схемы, имеющей постоянную времени  $\tau=0,01\text{ с}$  при входном сигнале :



27. Определить диаграмму напряжения  $U_{\text{ВЫХ}}$  интегратора, имеющего постоянную времени  $\tau=0,1\text{ с}$  при входном сигнале:



28. Трехкаскадный усилитель охвачен отрицательной обратной связью с коэффициентом  $\gamma < 1$ .

Определить диапазон значений  $\gamma$ , при которых схема усилителя - устойчива.

Передаточная функция каждого каскада имеет вид:

$$K(p) = \frac{K_0}{\tau p + 1}; \quad K_0 = 10; \quad \tau = 1 \text{ мс};$$

29. Построить характеристику (зависимость  $U_{ВЫХ} = f(U_{ВХ})$ ) схемы на основе усилителя с параметрами:

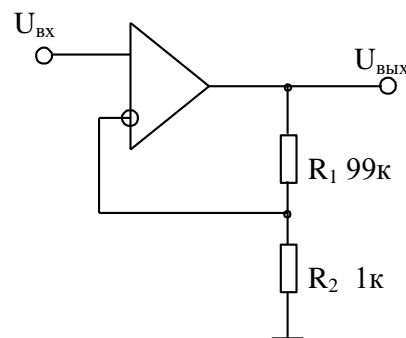
$$R_{ВХдиф} = 1 \text{ МОм}; \quad r_{ВЫХ} = 1 \text{ кОм}; \quad K_{диф} = 10^4; \quad R_{ВХсинф} = 10 \text{ МОм}; \quad I_{ВХ} = 1 \text{ мкА};$$

$U_0 = 50 \text{ мВ}$  (напряжение смещения нуля); диапазон изменения  $U_{ВХ}$ :  $(-2V \dots +2V)$ .

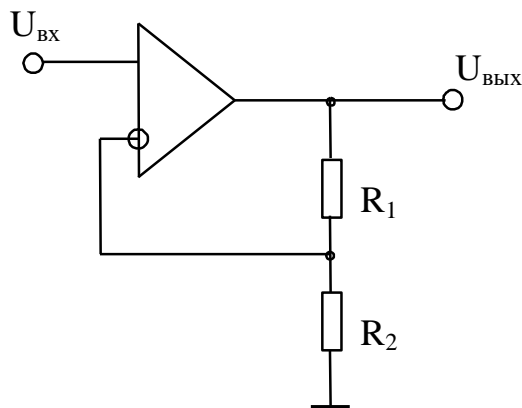
30. Построить логарифмическую амплитудно-частотную характеристику усилителя, имеющего передаточную функцию:

$$K(p) = \frac{K_0}{\tau p + 1}; \quad K_0 = 10^4;$$

$\tau = 16 \text{ мкс}$ , включенного в схему:

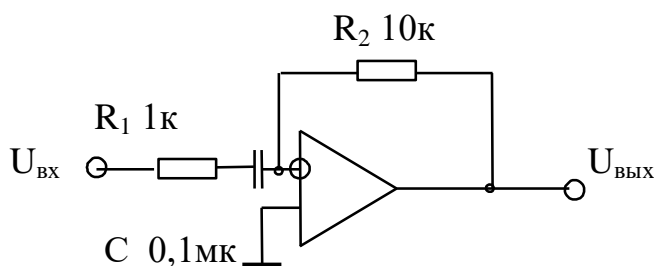


31. Имеется ОУ с параметрами:  $K_d = 10^4$ ;  $K=10$ ;  $r_{\text{вых}} = 100 \text{ Ом}$ ;  $r_{\text{вхдиф}} = 100 \text{ кОм}$ ;  $r_{\text{вхсинф}} = 10 \text{ МОм}$ ;  $U_{\text{см0}} = 1 \text{ мВ}$ ;  $I_{\text{вх}} = 10 \text{ нА}$ ;



Определить  $R_{\text{вх}}$ ,  $R_{\text{вых}}$ . Подобрать  $R_1$ ,  $R_2$  таким образом, чтобы погрешность, вызванная входным током  $I_{\text{вх}}$ , не превышала погрешности, вызванной напряжением смещения нуля  $U_{\text{см0}}$ .

32. Построить ЛАЧХ, ФЧХ для схемы



## 2.2. Формы промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов проводится в форме экзамена. Для подготовки к промежуточной аттестации студентам выдается список вопросов для проведения экзамена. Этот список содержит вопросы по изученным ранее разделам. Выставляется оценка "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

### Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Характеристики операционных усилителей в интегральном исполнении.
2. Инвертирующая и неинвертирующая схемы усилителей.
3. Суммирующие схемы на операционных усилителях.
4. Схемы на базе операционных усилителей с однополярным питанием.

5. Использование инструментальных усилителей, усилителей с гальванической развязкой входных и выходных цепей.
6. Интегрирующие схемы на базе операционных усилителей.
7. Дифференцирующие схемы на базе операционных усилителей.
8. Аналоговые запоминающие устройства на базе операционных усилителей.
9. Нелинейные схемы на базе операционных усилителей. Измерительные выпрямители.
10. Логарифмирующие и потенцирующие схемы на базе операционных усилителей.
11. Характеристика квантования и погрешность квантования ЦИУ.
12. Разрешающая способность ЦИУ. Реальная и идеальная характеристика преобразования
13. Дифференциальная и интегральная нелинейность характеристики ЦИУ.
14. Дискретизация гармонического сигнала. Частотный спектр дискретизированного сигнала. Сверхдискретизация (oversampling) и ее использование в ЦИУ.
15. Частотная характеристика реального аналогового фильтра. Эффект сверхдискретизации (oversampling) в ЦИУ. Соотношение сигнал/шум при сверхдискретизации.
16. Источники шумов и искажений сигнала в АЦП. Характеристики гармонических искажений THD. Полные нелинейные искажения +шум (THD+N) АЦП.
17. Характеристики гармонических искажений (SINAD) ЦИУ. Параметр SNR АЦП и его зависимость от апертury.
18. Цифро – аналоговые преобразователи (ЦАП). Классификация ЦАП. Взвешивающий ЦАП с выходом по напряжению и с токовым выходом.
19. Интерполирующие ЦАП. Сверхдискретизация (oversampling) в интерполирующих ЦАП.
20. Коммуникационные ЦАП. Динамический диапазон сигнала с несколькими несущими MPR.
21. Последовательные ЦАП. ЦАП с широтно – импульсной модуляцией.
22. Последовательный ЦАП на переключающихся конденсаторах.
23. ЦАП в системах с цифровым синтезом (DDS). Системы с частотным синтезом с использованием генераторов и цепей фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ)
24. ЦАП в системе прямого цифрового синтеза (DDS) с генератором с цифровым управлением.
25. АЦП последовательного приближения (с поразрядным уравниванием). Структура и диаграмма сигналов.
26. Параллельные АЦП (Flash типа). Структура, характеристики.
27. АЦП конвейерного типа (pipelined типа). Структура и диаграммы сигналов конвейерных АЦП поразрядного уравнивания.
28. Структура и диаграммы сигналов конвейерных АЦП параллельного преобразования.
29. Интегрирующие АЦП. Схема АЦП двухтактного интегрирования. Диаграммы сигналов. Частотные характеристики. Подавление помех.
30. АЦП частотного преобразования. Используемые в них несинхронизируемые и синхронизируемые преобразователи "напряжение – частота".
31. Сигма-дельта-АЦП. Преобразование сигнала сигма – дельта модулятора в код. Цифровая фильтрация этого сигнала.
32. Основные характеристики цифровых нерекурсивных (КИХ) фильтров. Их применение в схемах АЦП.
33. Интегрирующие усилители с балансом зарядов в схемах сигма-дельта АЦП. Программирование коэффициента усиления таких усилителей.



34. Аналоговые интерфейсы к АЦП. Схемы подключения к сигма – дельта АЦП терморезисторных датчиков трехпроводными и четырехпроводными сигнальными линиями.
35. Цифровые интерфейсы ЦАП. Последовательный и параллельный интерфейс. Интерфейсы подключения ЦАП к распространенным цифровым сигнальным процессорам.
36. Аналоговые микроконтроллеры (микроконверторы). Структуры, основные характеристики. Подключение терморезисторных и мостовых датчиков к их входам.
37. Цифровые потенциометры (ЦП). Использование ЦП в схемах программируемых усилителей.
38. Цифровая фильтрация данных в АЦП. Цифровые фильтры (ЦФ) скользящего усреднения. Их частотные характеристики. Использование ЦФ в схемах сигма – дельта АЦП.

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

На этапе текущей промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися..

Форма оценки знаний:

- решение задач: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно";

- промежуточная аттестация: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.

**Шкала оценивания:**

**"Отлично"** – Сформированное умение реализации поставленной задачи в области изучения методов преобразования электронными и микропроцессорными системами;

**"Хорошо"** – В целом успешное, но содержащее проблемы умение исследования погрешностей электронных и микропроцессорных систем;

**"Удовлетворительно"** - В целом успешное, но не систематическое понимание задачи исследования характеристик электронных и микропроцессорных систем;

**"Неудовлетворительно"** - Фрагментарное представление об основных характеристиках электронных и микропроцессорных систем;