

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 22.08.2023 15:07:47  
Уникальный программный ключ:  
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaaaedebee2849

Приложение А

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю) «Узлы и элементы медицинской техники»

Уровень образования

Бакалавриат  
(бакалавриат/магистратура/специалитет)

Направление подготовки бакалавриата/магистратуры/специальность

12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»  
(код, наименование направления подготовки/специальности)

Профиль направления подготовки/специализация

Биотехнические и медицинские аппараты и системы  
(наименование)

Разработчик

  
подпись

Пирбудагов Г.М.,  
старший преподаватель

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры БиМАС

«05» 09 20 19 г., протокол № 1

Зав. кафедрой

  
подпись

Алиев Э.А., к.т.н.,  
доцент

г. Махачкала 2019

## **1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «Узлы и элементы медицинской техники» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

Основным механизмом оценки качества подготовки и формой контроля учебной работы студентов являются текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация.

Цель текущего контроля – систематическая проверка степени освоения программы дисциплины «Узлы и элементы медицинской техники», уровня достижения планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков, в ходе ее изучения при проведении занятий, предусмотренных учебным планом.

Задачи текущего контроля:

- обнаружение и устранение пробелов в освоении учебной дисциплины;
- своевременное выполнение корректирующих действий по содержанию и организации процесса обучения;
- определение индивидуального учебного рейтинга студентов;
- подготовка к промежуточной аттестации.

В течение семестра при изучении дисциплины реализуется традиционная система поэтапного оценивания уровня освоения. За каждый вид учебных действий студенты получают оценку.

Цель промежуточной аттестации – проверка степени усвоения студентами учебного материала, уровня достижения планируемых результатов обучения и сформированности компетенций на момент завершения изучения дисциплины.

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета.

Задачи промежуточной аттестации:

- определение уровня освоения учебной дисциплины;
- определение уровня достижения планируемых результатов обучения и сформированности компетенций;
- соотнесение планируемых результатов обучения с планируемыми результатами освоения образовательной программы в рамках изученной дисциплины.

Учебным планом направления и рабочей программой дисциплины «Узлы и элементы медицинской техники» предусмотрено формирование следующих компетенций:

1. ПК-2 – Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.

2. ПК-3 – Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

3. ПК-7 – Способность к проведению технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий на специализированных предприятиях и технических службах лечебных учреждений.

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)**

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

## 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем
<p>ПК-2. Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.</p>	<p>ПК-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объективно-ориентированных технологий.</p>	<p>Знать: алгоритмы и математические и компьютерные модели, элементы и процессы биотехнических систем.</p>	<p>Тема 1. Усилители биопотенциалов. Тема 2: Функциональные устройства на операционных усилителях для медицинских изделий. Тема 3: Генераторы сигналов. Тема 4: Вторичные источники электропитания. Тема 5: Аналоговые коммутаторы. Тема 6: Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов. Тема 7: Приборы с зарядовой связью. Тема 8: Интерфейсы для подключения узлов медицинской техники к микропроцессорам, микроконтроллерами ПЭВМ.</p>
		<p>Уметь: разрабатывать и внедрять алгоритмы, математические и компьютерные модели, элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.</p>	
		<p>Владеть: методами разработки и реализации алгоритмов, математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.</p>	
	<p>ПК-2.2. Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем.</p>	<p>Знать: различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем.</p>	
		<p>Уметь: разрабатывать и внедрять в производственную деятельность различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.</p>	
		<p>Владеть: методами и алгоритмами разработки и внедрения в</p>	

		производственную деятельность различных численных методов, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.	
	ПК-2.3. Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.	Знать: библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем и медицинских изделий.	
		Уметь: разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем и медицинских изделий.	
		Владеть: методиками и алгоритмами разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем и медицинских изделий.	
ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием	ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и	Знать: физические принципы действия устройств, функциональные и структурные схемы, теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования медицинских изделий и биотехнических систем.	
		Уметь: разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования и определять физические принципы действия устройств в соответствии с	

систем автоматизированного проектирования	программных средств проектирования и конструирования	техническими требованиями. Владеть: методами разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем; алгоритмами определения физических принципов действия медицинских изделий и биотехнических систем в соответствии с техническими требованиями с использованием систем автоматизированного проектирования.
	ПК-3.2. Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования.	Знать: проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности.
		Уметь: разрабатывать с помощью систем автоматизированного проектирования проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности.
		Владеть: методами и алгоритмами автоматизированного проектирования проектно-конструкторской и технической документации.
ПК-3.3. Согласовывает разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями,	Знать: современные средства электронного документооборота, методы и системы согласования проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков.	

	<p>организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота.</p>	<p>Уметь: внедрять и применять для согласования проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков современные средства электронного документооборота.</p>	
<p>ПК-7. Способность к проведению технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий на специализированных предприятиях и технических службах лечебных учреждений</p>	<p>ПК-7.1. Разрабатывает план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию, проводит анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, формирует перечень элементов и узлов биотехнической системы</p>	<p>Знать: планы технического обслуживания, технологические карты обслуживания, перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ; перечень работ по техническому обслуживанию, анализа технического состояния биотехнических систем и медицинских изделий, перечень элементов и узлов биотехнических систем и медицинских изделий.</p>	<p>Тема 1. Усилители биопотенциалов. Тема 2: Функциональные устройства на операционных усилителях для медицинских изделий. Тема 3: Генераторы сигналов. Тема 4: Вторичные источники электропитания. Тема 5: Аналоговые коммутаторы. Тема 6: Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов. Тема 7: Приборы с зарядовой связью.</p>
		<p>Уметь: разрабатывать план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнять регламентные работы и осуществлять работы по техническому обслуживанию, проводить анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, формировать перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определять сроки</p>	

	и медицинских	проведения очередного технического обслуживания.	Тема 8: Интерфейсы для подключения узлов медицинской техники к микропроцессорам, микроконтроллерами ПЭВМ.
		<p>Владеть:</p> <p>методами и навыками разработки плана технического обслуживания, технологических карт обслуживания, перечня работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, поверки характеристик, выполнения регламентных работ и осуществления работ по техническому обслуживанию, проведения анализа технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, формирования перечня элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определять сроки проведения очередного технического обслуживания.</p>	

### 2.1.1. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине «Узлы и элементы медицинской техники» определяется на следующих этапах:

1. Этап текущих аттестаций (текущие аттестации 1-3; СРС; КР/КП).
2. Этап промежуточных аттестаций (зачёт, экзамен).

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции					
			Этап текущих аттестаций					Этап промежуточной аттестации
			1-5 недели	6-10 недели	11-15 недели	1-17 недели		18-20 недели
			Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС	КР/КП	Промежуточная аттестация
1	2	3	4	5	6	7	8	
ПК-2. Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессии	ПК-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объективно-ориентированных технологий.	ПК-2.1.1. Знать: алгоритмы и математические и компьютерные модели, элементы и процессы биотехнических систем.	Контрольная работа № 1	Контрольная работа № 2	Контрольная работа № 3	Устный отчет	-	Зачет
		ПК-2.1.2. Уметь: разрабатывать и внедрять алгоритмы, математические и компьютерные модели, элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.						
		ПК-2.1.3.						



нальных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов		Владеть: методами разработки и реализации алгоритмов, математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.						
	ПК-2.2. Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем.	ПК-2.2.1. Знать: различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем.						
		ПК-2.2.2. Уметь: разрабатывать и внедрять в производственную деятельность различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.						
		ПК-2.2.3. Владеть: методами и алгоритмами разработки и внедрения в производственную деятельность различных численных методов, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования						

		биотехнических систем и медицинских изделий.						
	ПК-2.3. Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.	ПК-2.3.1. Знать: библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем и медицинских изделий.						
		ПК-2.3.2. Уметь: разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем и медицинских изделий.						
		ПК-2.3.3. Владеть: методиками и алгоритмами разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем и медицинских изделий.						
ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектирова	ПК-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских	ПК-3.1.1. Знать: физические принципы действия устройств, функциональные и структурные схемы,	Контрольная работа № 1	Контрольная работа № 2	Контрольная работа № 3	Устный отчет	-	Зачет

<p>нию и конструированию в соответствии и с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.</p>	<p>изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования</p>	<p>теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования медицинских изделий и биотехнических систем.</p>						
		<p>ПК-3.1.2. Уметь: разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования и определять физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями.</p>						
		<p>ПК-3.1.3. Владеть: методами разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем; алгоритмами определения физических принципов действия медицинских изделий и биотехнических систем в соответствии с техническими требованиями с использованием систем автоматизированного проектирования.</p>						
	<p>ПК-3.2. Разрабатывает</p>	<p>ПК-3.2.1. Знать:</p>						

	<p>проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования.</p>	<p>проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности.</p>						
		<p>ПК-3.2.2. Уметь: разрабатывать с помощью систем автоматизированного проектирования проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности.</p>						
		<p>ПК-3.2.3. Владеть: методами и алгоритмами автоматизированного проектирования проектно-конструкторской и технической документации.</p>						
	<p>ПК-3.3. Согласовывает разработанную</p>	<p>ПК-3.3.1. Знать: современные средства</p>						

	проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота.	электронного документооборота, методы и системы согласования проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков.						
		ПК-3.3.2. Уметь: внедрять и применять для согласования проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков современные средства электронного документооборота.						
		ПК-3.3.3. Владеть: уверенно владеть с помощью современных средств электронного документооборота навыками согласования проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков.						
ПК-7. Способность к проведению технического	ПК-7.1. Разрабатывает план технического обслуживания, технологические карты	ПК-7.1.1. Знать: планы технического обслуживания, технологические карты обслуживания, перечень работ, направленных на	Контрольная работа № 1	Контрольная работа № 2	Контрольная работа № 3	Устный отчет	-	Зачет

<p>обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий на специализированных предприятиях и технических службах лечебных учреждений</p>	<p>обслуживания, перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию, проводит анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, формирует перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определяет сроки проведения очередного технического обслуживания.</p>	<p>выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ; перечень работ по техническому обслуживанию, анализа технического состояния биотехнических систем и медицинских изделий, перечень элементов и узлов биотехнических систем и медицинских изделий.</p>						
		<p>ПК-7.1.2. Уметь: разрабатывать план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнять регламентные работы и осуществлять работы по техническому обслуживанию, проводить анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, формировать перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определять</p>						

		сроки проведения очередного технического обслуживания.						
		ПК-7.1.3. Владеть: методами и навыками разработки плана технического обслуживания, технологических карт обслуживания, перечня работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, поверки характеристик, выполнения регламентных работ и осуществления работ по техническому обслуживанию, проведения анализа технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, формирования перечня элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определять сроки проведения очередного технического обслуживания.						

**Условные обозначения:**

**СРС** – самостоятельная работа студентов;

**КР** – курсовая работа;

**КП** – курсовой проект.

## 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Узлы и элементы медицинской техники» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции.
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	У обучающегося сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продемонстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков.
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	Обучающийся владеет знаниями основного материала на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продемонстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков.



### 2.2.2. Стандартные критерии оценивания.

Критерии разработаны с учетом требований ФГОС ВО к конечным результатам обучения и создают основу для выявления уровня сформированности компетенций.

#### **Критерии оценки устного ответа в ходе собеседования:**

- логика при изложении содержания ответа на вопрос, выявленные знания соответствуют объему и глубине их раскрытия в источнике;
- использование научной терминологии в контексте ответа;
- объяснение причинно-следственных и функциональных связей;
- умение оценивать действия субъектов социальной жизни, формулировать собственные суждения и аргументы по определенным проблемам;
- эмоциональное богатство речи, образное и яркое выражение мыслей.

#### **Общие критерии оценки работы студента на практических занятиях:**

- **отлично** - активное участие в обсуждении проблем каждого семинара, самостоятельность ответов, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы семинара, участие в дискуссиях, твёрдое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы, регулярная посещаемость занятий.

- **хорошо** - недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, незначительные ошибки в формулировке категорий и понятий, меньшая активность на семинарах, неполное знание дополнительной литературы, хорошая посещаемость;

- **удовлетворительно** - ответы отражают в целом понимание темы, знание содержания основных категорий и понятий, знакомство с лекционным материалом и рекомендованной основной литературой, недостаточная активность на занятиях, оставляющая желать лучшего посещаемость;

- **неудовлетворительно** - пассивность на семинарах, частая неготовность при ответах на вопросы, плохая посещаемость, отсутствие качеств, указанных выше для получения более высоких оценок.

## 2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобальная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобальная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала;</li> <li>- исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал;</li> <li>- правильно формирует определения;</li> <li>- демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой;</li> <li>- умеет делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений;</li> <li>- достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал;</li> <li>- демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе;</li> <li>- умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует общее знание изучаемого материала;</li> <li>- испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы;</li> <li>- знает основную рекомендуемую литературу;</li> <li>- умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.</li> </ul>
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Показывает низкий уровень сформированности компетенций, т.е. <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает значительную часть программного материала по дисциплине;</li> <li>- не владеет понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- допускает существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>- не умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- не умеет делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

### **3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП**

#### **3.1. Входной контроль**

На первом занятии по дисциплине (модулю) «Узлы и элементы медицинской техники» предусмотрен входной контроль, который может проходить в форме устного опроса, письменной работы или тестирования.

Цель проведения входного контроля:

- определение уровня, знаний, умений и навыков обучающихся, степени усвоения ими программы бакалавриата;
- настроить обучаемого на данную предметную область;
- определить готов или не готов данный обучаемый к работе по данной дисциплине;
- диагностировать по результатам выполнения входного контроля пробелы в знаниях обучаемых.

Содержание вопросов для проведения входного контроля сгруппированы вокруг тем ранее пройденных дисциплин.

##### **3.1.1. Вопросы для входного контроля**

1. Линейные и нелинейные цепи, особенности описания и анализа; принцип суперпозиции.
2. Математическое описание линейных динамических систем.
3. Частотные характеристики и передаточные функции линейных цепей; АЧХ и ФЧХ простейших цепей.
4. Моделирование процессов в живых организмах.
5. Обратная связь, виды ОС, влияние ОС на свойства цепей.
6. Дискретизация непрерывных сигналов, понятие о цифровых сигналах.
7. Спектральный анализ сигналов и цепей.
8. Нелинейные цепи – понятие, преобразование сигналов.
9. Основы протекание физиологических процессов в живых системах.
10. Системы с обратной связью.
11. Математическое представление физических процессов.
12. Дайте определение понятию «система».
13. Назовите основные элементы и узлы системы.

##### **3.1.2. Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проверке входных знаний студентов:**

- оценка «отлично»: обучающийся демонстрирует углубленные ответы на все вопросы;
- оценка «хорошо»: обучающийся демонстрирует упрощенные ответы на вопросы;
- оценка «удовлетворительно»: обучающийся демонстрирует описательные ответы не на все вопросы;
- оценка «неудовлетворительно»: обучающийся слабо ориентируется в материале, ответы на вопросы отсутствуют или даны неправильно.

#### **3.2. Подготовка реферата**

Реферат – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной темы, где автор раскрывает суть вопроса, приводит различные точки зрения, делает обобщающие выводы.

Темы рефератов по дисциплине:

1. Автоматическая регуляция усиления.

2. Аналогово-цифровой преобразователь.
3. Блок определения направления движения.
4. Блок тревожной сигнализации.
5. Блок управления электронно-лучевой трубкой.
6. Блок фотоэлектрических преобразователей.
7. Временная автоматическая регулировка усиления.
8. Волоконно-оптический элемент.
9. Генератор пилообразного напряжения.
10. Искусственная вентиляция легких.
11. Индикатор переключения каналов.
12. Клапан главной декомпрессии.
13. Контроллер пульта управления.
14. Микропроцессорная система.
15. Преобразователь длительности сигнала.

### **3.2.1. Методические рекомендации по выполнению рефератов.**

Необходимо подготовиться по темам рефератов для выступления на практическом занятии.

Каждый студент за время проведения практических занятий должен выступить с докладом по выбранному им реферату и задать как минимум два вопроса по выступлениям других студентов.

В работах такого рода должны присутствовать следующие структурные элементы: название темы, содержание работы, введение, основная содержательная часть (не менее 10 страниц), заключение, список использованных источников и литературы (при написании следует ориентироваться на актуальные требования по оформлению курсовых и выпускных квалификационных работ).

Во введении непременно следует поставить проблему, обосновать ее актуальность, дать краткую характеристику используемых в работе источников и научных публикаций, четко сформулировать цель и задачи работы. В заключительной части обязательно наличие основных результирующих выводов по затронутым проблемам. Только при соблюдении всех этих требований может оцениваться уже собственно содержательная часть работы.

Время выступления одного студента с ответами на вопросы 30-40 минут, на доклад отводится 10-20 минут.

### **3.2.2. Критерии оценки (собственно текста реферата и защиты):**

- информационная достаточность;
- соответствие материала теме и плану;
- стиль и язык изложения (целесообразное использование терминологии, пояснение новых понятий, лаконичность, логичность, правильность применения и оформления цитат и др.);
- наличие выраженной собственной позиции;
- степень раскрытия сущности вопроса;
- адекватность и количество использованных источников (7– 10);
- соблюдение требований к оформлению;
- владение материалом, способность понять суть задаваемых по работе вопросов и сформулировать точные ответы на них.

В ходе проверки и защиты рефератов преподаватель использует следующую критериальную схему оценивания:

Неудовлетворительно (**оценка «2»**): каждый критерий оценки выполнен менее чем на 30%;

Удовлетворительно (**оценка «3»**): каждый критерий оценки выполнен менее чем на

Хорошо (**оценка «4»**): каждый критерий выполнен менее чем на 90%;

Отлично (**оценка «5»**): каждый критерий выполнен более чем на 90%.

### **3.3. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций**

Тесты для проведения текущих аттестаций студентов проводятся в следующем порядке: первая - после изучения 1-3 тем; вторая - после изучения 4-6 тем; третья - после изучения 7-8 тем к которым студенты могут подготовиться, выполняя тренировочные задания и варианты тестов, представленных ниже (в них необходимо дописать название (слово) или вставить в квадратные скобки параметр).

При этом соблюдаются следующие требования:

- время выполнения 90 минут;
- форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

#### **Первая текущая аттестация**

##### **Тест по теме №1: «Усилители биопотенциалов».**

Для подготовки к тесту по теме №1 студенту необходимо выполнить следующие тренировочные задания:

##### **Тренировочные задания:**

1. Расскажите о характере электрических процессов, протекающих в зоне контакта электрода с живой биотканью.

2. Нарисуйте типовую схему входного каскада усилителя биопотенциалов.

3. В типовой двухтранзисторной схеме дифференциального входного каскада усилителя биопотенциалов  $r_3 = 250 \text{ Ом}$ ,  $R_1 = R_2 = R_3 = 100 \text{ Ом}$ . Определите дифференциальный и синфазный коэффициенты усиления и коэффициент ослабления синфазного сигнала.

4. Нарисуйте схему замещения операционного усилителя и перечислите его основные параметры.

5. Назовите источники самовозбуждения операционных усилителей.

6. Как определяются полоса пропускания и частота единичного усиления операционного усилителя?

7. Нарисуйте схемы инвертирующего и неинвертирующего усилителей и приведите основные аналитические соотношения для определения их коэффициентов усиления по напряжению, входных и выходных сопротивлений.

8. Нарисуйте схему простейшего дифференциального усилителя на одном операционном усилителе и запишите выражения для определения коэффициента ослабления синфазного сигнала.

9. Нарисуйте структурные схемы инструментальных усилителей на двух и трёх операционных усилителях. Объясните применяемый для них принцип подавления синфазных помех.

10. Нарисуйте структурные схемы изолирующих усилителей с оптронной, ёмкостной и трансформаторной развязкой и объясните принципы их работы.

##### **Тестовые задания по теме №1:**

1. Суммарная величина ёмкости поляризации при контакте электрода с живым объектом определяется формулой

$$C_p = \frac{\int_0^t I dt}{I_0 - I_T}$$

2. Для типовой двухтранзисторной дифференциальной схемы входного каскада усилителя биопотенциалов коэффициент усиления синфазного сигнала определяется выражением

$$K_{\text{снф}} = \frac{R_1}{R_3 + r_E}$$

3. Входное сопротивление операционного усилителя - это:
- а) сопротивление между прямым и инверсным входами при условии, что они ни к чему не подключены;
  - б) сопротивление, включённое параллельно источнику тока входного сигнала;
  - в) сопротивление со стороны одного из входов операционного усилителя, когда другой заземлён;
  - г) отношение приращения синфазного напряжения к приращению среднего тока усилителя;
  - д) отношение напряжения смещения к входному току усилителя.

4. Полоса пропускания операционного усилителя определяется как частота, на которой коэффициент усиления по напряжению уменьшается на \_\_\_\_\_ дБ (вставьте пропущенную цифру).

5. Общая абсолютная погрешность операционного усилителя определяется выражением

$$\Delta U_0 = \Delta U_{\kappa} + \Delta U_{r_{\text{вх}}} + \Delta U_{r_{\text{вых}}} + \Delta U_{\text{др}} + \Delta U_i + \Delta [ \quad ].$$

6. Относительная погрешность инвертирующего и неинвертирующего усилителей из-за нестабильности коэффициента усиления определяется выражением

$$\delta[\Delta K] = \frac{\delta_{\kappa}}{K\beta + [ \quad ]}.$$

7. Входное сопротивление инвертирующего усилителя определяется следующим образом:

$$\text{а) } \frac{R_1}{R_2}; \quad \text{б) } \frac{R_0}{R_1}; \quad \text{в) } \frac{(R_1 + R_2)}{R_0}; \quad \text{г) } \frac{(R_1 + R_0)}{R_0}; \quad \text{д) } \frac{(R_1 + R_0)}{R_2}.$$

8. Выходное напряжение для типового дифференциального усилителя на одном операционном усилителе определяется выражением

$$U_{\text{вых}} = U_2 \frac{R_3}{R_2 + R_3} \left( 1 + \frac{[ \quad ]}{R_1} \right) - U_1 \frac{R_0}{R_1}.$$

9. Для типового дифференциального усилителя на одном операционном усилителе коэффициент усиления синфазного сигнала, обусловленный рассогласованием внешних сопротивлений, определяется выражением

$$K_{\text{снф1}} = \frac{R_1 R_3 - R_0 R_2}{[ \quad ] (R_2 + R_3)}.$$

10. Для инструментального усилителя, выполненного по схеме «тройка», коэффициент ослабления синфазного сигнала определяется выражением

$$K_{\text{ОСС}} = \frac{[ \quad ]}{K_{\text{снф1}} + K_{\text{снф2}}}.$$

11. Для компенсации собственной ёмкости микрочипов в усилителях биопотенциалов используют ёмкость, подключаемую между:

- а) прямым и инверсным входами;
- б) прямым входом и «землёй»;
- в) инверсным входом и «землёй»;
- г) выходом и инверсным входом;
- д) выходом и прямым входом.

12. В типовую структурную схему изолирующего усилителя с ёмкостной развязкой входят: входной усилитель; два керамических конденсатора; преобразователь «частота - напряжение» и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего узла).

13. В типовую схему изолирующего усилителя с трансформаторной связью входят: два операционных усилителя, два трансформатора; модулятор; демодулятор; фильтр нижних частот и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего узла).

**Тест по теме №2: «Функциональные устройства на операционных усилителях для медицинских изделий».**

Для подготовки к тесту по теме №2 студенту необходимо выполнить следующие тренировочные задания:

### Тренировочные задания:

1. Назовите основные функции, выполняемые аналоговыми линейными преобразователями сигналов, и нарисуйте их типовые электронные схемы.
2. Нарисуйте структурную схему устройства для автоматического изменения коэффициента усиления масштабного звена при отклонении выходного напряжения за заданное пороговое значение.
3. Нарисуйте простейшую схему интегратора на операционном усилителе. Напишите выражение для определения его выходного напряжения и для передаточной функции.
4. Нарисуйте схему дифференцирующего каскада и запишите выражение для его выходного напряжения с учётом конечности коэффициента усиления операционного усилителя. Как уменьшить влияние помех на простейший дифференциатор?
5. Дайте определения и нарисуйте графики амплитудно-частотных характеристик для фильтров верхних и нижних частот, а также полосовых и режекторных фильтров.
6. Нарисуйте схемы фильтров Салена - Кея для верхних и нижних частот и расскажите о порядке их расчёта.
7. Нарисуйте схему преобразователя «напряжение - ток» с заземлённой нагрузкой и запишите выражение для определения тока нагрузки.
8. Нарисуйте схему компаратора на операционном усилителе с петлёй гистерезиса, расскажите о принципе его работы и запишите выражения, определяющие ширину его петли гистерезиса и пороги срабатывания.
9. Нарисуйте структурную схему делителя, извлечения квадратного корня и возведения в квадрат на основе умножителя типа К525ПС2.
10. Нарисуйте базовые схемы устройств выборки-хранения, объясните принцип их работы и расскажите об источниках погрешности их работы.
11. Нарисуйте схему амплитудного детектора для двухполярного входного сигнала и объясните принцип её работы.

### Тестовые задания по теме №2:

1. Относительная погрешность аналогового сумматора на операционном усилителе из-за конечности коэффициента усиления определяется выражением

$$\delta U_k = \frac{1}{K_y} \left( 1 + \frac{\sum_{i=1}^n [ \quad ]}{R_1} \right).$$

2. Для простейшего интегратора на операционном усилителе при условии, что  $r_{вх} \gg R$  и  $K_y \gg 1$ , выражение для его передаточной функции имеет вид

$$W(P) = - \frac{K_y}{pCR [ \quad ] + 1}.$$

3. Общая относительная статическая погрешность простейшего интегратора на операционном усилителе определяется выражением

$$\delta U_c(t) = \frac{R \cdot C \cdot \Delta U_c(t)}{U_{вх}(t) [ \quad ]}.$$

4. Для уменьшения чувствительности схемы дифференцирования на операционном усилителе к высокочастотным помехам используют:

- а) сопротивление, подключаемое параллельно входному конденсатору;
- б) сопротивление, подключаемое параллельно ёмкости обратной связи;
- в) конденсатор, подключаемый параллельно сопротивлению обратной связи;
- г) конденсатор, подключаемый между выходом операционного усилителя и «землёй»;
- д) сопротивление, подключаемое последовательно с входом конденсатора.

5. Добротность фильтра определяется выражением

$$Q = \frac{\sqrt{[ ] \cdot f_2}}{f_2 - f_1}.$$

6. В биквадратных полосовых фильтрах полоса подавления образуется за счёт:

- а) вычитания из входного сигнала выходного, сдвинутого относительно первого на  $90^\circ$ ;
- б) использования ёмкостей, включаемых между выходами усилителей и «землёй»;
- в) вычитания из входного сигнала выходного, сдвинутого относительно первого на  $180^\circ$ ;
- г) использования последовательно включаемых фильтров верхних и нижних частот;
- д) использования режекторных фильтров, включаемых в цепь обратной связи операционного усилителя.

7. В схеме преобразователя «напряжение — ток» с заземлённой нагрузкой (схема Хоуланда) ток нагрузки определяется выражением

$$I_H = \left( \frac{R_2}{R_1 R_3} + \frac{[ ]}{R_1 + R_2} \right) U_{ВХ}.$$

8. Аналоговые компараторы предназначены для:

- а) фиксации максимального значения входного сигнала;
- б) фиксации минимального значения входного сигнала;
- в) масштабного преобразования входного сигнала;
- г) сравнения величин двух аналоговых сигналов;
- д) выделения из сигналов заданной частотной составляющей.

9. В логарифмических преобразователях, использующих биполярные транзисторы в цепях обратной связи, выходное напряжение определяется выражением

$$U_{ВЫХ} = \frac{K[ ]}{q} \ln \left( \frac{U_{ВХ}}{R_1 I_{CO}} \right).$$

10. Одна из базовых схем устройств выборки-хранения содержит входной резистор, подключённый через ключ на полевом транзисторе к инверсному входу операционного усилителя (ОУ), и через второй резистор - к выходу ОУ, прямой вход которого подключён к «земле» и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего элемента), подключённым между инверсным входом и выходом усилителя.

11. Структурная схема устройства выборки-хранения с компенсацией содержит: ключ, конденсатор памяти, буферный каскад, аналоговый сумматор и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего блока).

12. Схема варианта амплитудного детектора на одном операционном усилителе содержит: операционный усилитель, конденсатор, транзисторный ключ, резистор и три \_\_\_\_\_ (допишите название недостающих элементов).

### Тест по теме №3: «Генераторы сигналов».

Для подготовки к тесту по теме №3 студенту необходимо выполнить следующие тренировочные задания:

#### Тренировочные задания:

1. Нарисуйте схему генератора гармонических колебаний на операционном усилителе с мостом Вина и запишите формулу расчёта частоты его автоколебаний.

2. С какой целью в генераторах гармонических колебаний используют нелинейные элементы? Нарисуйте вариант схемы генератора с нелинейными элементами.

3. Нарисуйте схему генератора прямоугольных импульсов на операционном усилителе и расскажите принципы его работы. Для чего используют разделение цепей перезаряда ёмкостей в мультивибраторах?



4. Нарисуйте схему интегрального таймера типа КР1006ВИ1, расскажите о принципах его работы и приведите пример практического использования.
5. За счёт чего возникает погрешность в работе генераторов пилообразного напряжения? Запишите основные формулы расчёта этих погрешностей.
6. Дайте определение функционального генератора и приведите пример его структурной схемы.
7. Дайте определение модуляции и приведите пример построения модуляторов аналогового и дискретного токов.
8. Дайте определение фазочувствительного детектора и нарисуйте вариант его принципиальной электрической схемы.

### Тестовые задания по теме №3:

1. Генератор гармонических колебаний, описываемый характеристическим уравнением типа  $a_2 p^2 + a_1 p + a_0$ , работает на частоте, определяемой выражением  $\omega = \sqrt{\frac{a_0}{1 \ 1}}$ .
2. Схема генератора гармонических колебаний на операционном усилителе с лестничной потенциально-токовой частото задающей RC-цепью содержит операционный усилитель, два диода, три сопротивления и \_\_\_\_\_ конденсатора (укажите количество конденсаторов частото задающей цепи).
3. В схеме мультивибратора на операционном усилителе отрицательная обратная связь:
  - а) стабилизирует амплитуду колебаний;
  - б) задаёт амплитуду колебаний;
  - в) обеспечивает режим автоколебаний;
  - г) задаёт время перехода из одного состояния в другое;
  - д) определяет нелинейность режима работы операционного усилителя.
4. В типовой схеме реализации мультивибраторов, формирующих импульсы с различной скважностью, используют операционный усилитель, четыре сопротивления, конденсатор и два \_\_\_\_\_ (допишите название недостающих элементов).
5. Интегральный таймер типа КР1006ВИ1 содержит три резистора, два операционных усилителя, три транзистора и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего элемента).
6. Для повышения линейности работы генератора пилообразного напряжения в цепь заряда конденсатора включают:
  - а) пассивные нелинейные элементы;
  - б) корректирующие RLC-цепи;
  - в) источник стабильного тока;
  - г) источник стабильного напряжения;
  - д) аттенюатор.
7. Блок-схема функционального генератора прямоугольных, треугольных и синусоидальных сигналов включает в себя триггер Шмитта, формирователь синусоидальных сигналов и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего блока).
8. Глубина модуляции определяется по отношению максимальной величины модулирующего сигнала к:
  - а) минимальному значению модулируемого сигнала;
  - б) среднему значению модулируемого сигнала;
  - в) максимальному значению моделирующего сигнала;
  - г) среднему значению модулирующего сигнала.

9. Структурная схема простейшего цифрового модулятора содержит триггер, схему «И», делитель частоты и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего узла).

10. Простейшая схема широтно-импульсного модулятора содержит генератор линейно изменяющегося напряжения, и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего блока).

11. При двухсторонней широтно-импульсной модуляции в качестве генератора используют:

- а) генератор постоянного напряжения;
- б) генератор постоянного тока;
- в) генератор треугольных импульсов;
- г) генератор пилообразных импульсов;
- д) генератор прямоугольных импульсов.

12. Фазочувствительный детектор - это устройство, в котором:

- а) выходное напряжение отстаёт по фазе от входного напряжения;
- б) фаза вращения от нуля до  $360^\circ$ ;
- в) максимальное выходное напряжение пропорционально сдвигу фаз между входными и управляющим сигналами;
- г) среднее значение выходного напряжения пропорционально сдвигу фаз между опорным и исследуемым сигналом;
- д) входное двухполярное напряжение превращается в сигнал одной полярности в зависимости от фазовых характеристик входного сигнала.

### **Вторая текущая аттестация**

#### **Тест по теме №4: «Вторичные источники электропитания».**

Для подготовки к тесту по теме №4 студенту необходимо выполнить следующие тренировочные задания:

#### **Тренировочные задания:**

1. Нарисуйте структурные схемы источников питания без преобразования и с преобразованием частоты. Расскажите о достоинствах и недостатках каждой из этих схем.
2. Перечислите основные параметры выпрямителей и приведите соответствующие формулы их расчёта.
3. Нарисуйте типовые схемы сглаживающих фильтров и расскажите об основных параметрах, характеризующих их.
4. Нарисуйте базовую схему линейного стабилизатора напряжения на операционном усилителе и приведите основные аналитические соотношения для неё.
5. Нарисуйте структурную схему импульсного стабилизатора напряжения с накоплением энергии на дросселе и поясните принцип его работы.
6. Нарисуйте функциональную схему однотактного инвертора с управлением по дополнительной обратной связи по току дросселя и расскажите о принципе его работы.

#### **Тестовые задания по теме №4:**

1. К недостаткам источника вторичного электропитания без преобразования частоты относят:
  - а) большое число электронных компонентов;
  - б) невозможность питания мощных потребителей электрической энергии;
  - в) большие габариты и вес трансформатора;
  - г) высокий коэффициент пульсации;
  - д) низкий коэффициент полезного действия.
2. Для схемы однополупериодного выпрямителя укажите соответствие:

Параметры	Формула расчёта
-----------	-----------------

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 1) $U_{ср}$ ;       | а) $0,75U_{вх}$ ;   |
| 2) $I_{ср}$ ;       | б) $U_{вх}/R_{н}$ ; |
| 3) $\varepsilon$ ;  | в) $0,45U_{вх}$ ;   |
| 4) $U_{обр\ max}$ ; | г) $U_{ср}/R_{н}$ ; |
| 5) $I_{д\ max}$ ;   | д) 3,4;             |
|                     | е) $\pi I_{ср}$ ;   |
|                     | ж) 1,57;            |
|                     | з) $\pi U_{ср}$ .   |

3. Для мостовой схемы диодного выпрямителя укажите соответствие:

- | Параметры           | Формула расчёта      |
|---------------------|----------------------|
| 1) $U_{ср}$ ;       | а) $2U_{вх}$ ;       |
| 2) $I_{ср}$ ;       | б) $0,9U_{вх}$ ;     |
| 3) $\varepsilon$ ;  | в) $0,9I_{ср}$ ;     |
| 4) $U_{обр\ max}$ ; | г) 0,67;             |
| 5) $I_{д\ max}$ ;   | д) 1,57;             |
|                     | е) $\sqrt{U_{вх}}$ ; |
|                     | ж) $I_{ср}/2$ ;      |
|                     | з) $\pi/2I_{ср}$ .   |
|                     | и) $U_{ср}/R_{н}$ .  |

4. Коэффициент сглаживания фильтра определяется соотношением:

- а)  $S = U_{ср}/U_{вх}$ ;
- б)  $S = \varepsilon_{вх}/U_{вх}$ ;
- в)  $S = \varepsilon_{вх}/\varepsilon_{вых}$ ;
- г)  $S = U_{вх}/U_{ср}$ ;
- д)  $S = U_{ср}/\varepsilon_{вх}$ .

5. Фильтры в источниках вторичного электропитания используются для:

- а) стабилизации тока нагрузки;
- б) стабилизации напряжения нагрузки;
- в) сглаживания пульсаций напряжения после выпрямителя;
- г) сглаживания пульсаций напряжения после трансформатора;
- д) выпрямления переменного тока.

6. В параметрических стабилизаторах стабилитрон работает в режиме электрического:

- а) равновесия;
- б) отпираия;
- в) баланса;
- г) пробоя;
- д) разряда.

7. В базовой схеме линейного стабилизатора напряжение на операционном усилителе определяется выражением

$$U_{вых} = U_{ион}(1 + R_1/[ \quad ]).$$

8. Источник опорного напряжения компенсационного типа содержит операционный усилитель, три резистора и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего элемента).

9. Функциональная схема понижающего синхронного импульсного стабилизатора напряжения содержит устройство управления, два транзистора, конденсатор и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего элемента).

10. В источниках вторичного электропитания инверторы используются для:

- а) изменения знака входного напряжения;
- б) преобразования переменного тока в постоянный;

- в) выпрямления переменного тока;
- г) преобразования постоянного тока в переменный;
- д) сглаживания входного напряжения.

11. Функциональная схема однотактного инвертора с управлением по дополнительной обратной связи по току дросселя содержит контроллер, транзистор, резистор, трансформатор, дроссель и два \_\_\_\_\_ (допишите название недостающих элементов).

12. Функциональная схема двухтактного полумостового инвертора содержит трансформатор, два ключа и два \_\_\_\_\_ (допишите название недостающих элементов).

### **Тест по теме №5: «Аналоговые коммутаторы».**

Для подготовки к тесту по теме №5 студенту необходимо выполнить следующие тренировочные задания:

#### **Тренировочные задания:**

1. Назовите электронные приборы, которые относятся к классу аналоговых коммутаторов. Приведите пример их применения.
2. Нарисуйте схемы одноканальных аналоговых коммутаторов на полевом транзисторе с управляющим р-п переходом на р-канальном МДП-транзисторе. Сопоставьте эти схемы по их характеристикам. Назовите достоинства и недостатки обеих схем.
3. Объясните, для чего в аналоговых коммутаторах используют комплементарные транзисторы.
4. Нарисуйте обобщённые структурные схемы аналоговых мультиплексоров и матричных коммутаторов. Расскажите об особенностях их построения и примерах их работы.

#### **Тестовые задания:**

1. В состав аналоговых коммутаторов входят такие электронные приборы, как: коммутаторы, мультиплексоры, матричные коммутаторы и \_\_\_\_\_ (допишите название типа электронных приборов).
2. При использовании в качестве коммутатора полевого транзистора с управляющим р-п переходом при организации управления необходимо учитывать:
  - а) сопротивление нагрузки;
  - б) величину выходного напряжения;
  - в) величину входного напряжения;
  - г) ток утечки;
  - д) напряжение между стоком и истоком.
3. При использовании в составе аналогового коммутатора полевого -канального транзистора его подложка подключается:
  - а) к общему проводу;
  - б) к положительному полюсу источника питания;
  - в) к отрицательному полюсу источника питания;
  - г) к входной клемме ключа;
  - д) к выходной клемме ключа.
4. В схеме комплементарного ключа используется пара:
  - а) параллельного включения -МОП-транзисторов;
  - б) параллельного включения -МОП-транзисторов;
  - в) последовательного включения -МОП-транзисторов;
  - г) последовательного включения -МОП и  $n$ -МОП-транзисторов;
  - д) параллельного включения -МОП и  $n$ -МОП-транзисторов.

5. В схеме аналогового ключа на микросхемах типа КР590КН8А, Б пара стабилитронов используется для:

- а) согласования управляющих напряжений;
- б) для стабилизации питающих напряжений;
- в) для организации нелинейной обратной связи;
- г) для стабилизации сопротивления открытых ключей;
- д) для обеспечения передачи как положительных, так и отрицательных напряжений.

6. При увеличении температуры сопротивление открытого ключа:

- а) остаётся практически постоянным;
- б) уменьшается в кубической зависимости;
- в) увеличивается практически в линейной зависимости;
- г) имеет два хорошо выраженных пика;
- д) изменяется по гармоническому закону.

7. Для многоканальных коммутаторов и мультиплексоров, кроме сопротивления открытого канала, вводят такую характеристику, как:

- а) взаимовлияние токов утечки;
- б) значение максимальной разности сопротивления открытых ключей;
- в) межканальный коэффициент модуляции;
- г) эквивалентная ёмкость межканальных соединений;
- д) значение коэффициентов передачи по каждому каналу.

8. На динамические характеристики аналоговых ключей, выполненных на полевых транзисторах, оказывают влияние:

- а) ёмкости между элементами внутри кристалла; ёмкости между стоком и истоком; ёмкости между каналом и общей точкой;
- б) ёмкости между затвором и \_\_\_\_\_ (допишите предложение).

### **Тест по теме №6: «Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов».**

Для подготовки к тесту по теме №6 студенту необходимо выполнить следующие тренировочные задания:

#### **Тренировочные задания:**

1. Нарисуйте схемы параллельных ЦАП с суммированием токов и лестничного типа. Определите достоинства и недостатки этих схем.
2. Нарисуйте схему последовательного ЦАП. Расскажите о принципе его работы. Приведите основные аналитические соотношения.
3. Перечислите основные типы погрешностей работы ЦАП. Дайте их определение.
4. Перечислите основные параметры АЦП. Дайте их определение.
5. Нарисуйте структурные схемы АЦП последовательного счёта, поразрядного уравнивания. Определите их достоинства и недостатки.
6. Нарисуйте схему АЦП параллельного преобразования. Расскажите о назначении его элементов. Определите его достоинства и недостатки.
7. Нарисуйте схемы ПНЧ и ПНВ. Как работает ПНЧ двойного интегрирования?
8. В чём состоит основное отличие  $\Sigma - \Delta$  – АЦП? Нарисуйте схему этого типа АЦП первого порядка и объясните принцип его работы. В чём преимущество этой схемы?

#### **Тестовые задания:**

1. Основным недостатком ЦАП с суммированием токов является:
  - а) большое число элементов резистивной цепи;
  - б) необходимость сложной схемы управления переключением разрядов;

- в) требование к высокой стабильности работы времязадающих цепей;
- г) трудность выполнения резисторов с большим разбросом номиналов;
- д) низкое быстродействие.

2. Последовательные ЦАП с двумя схемами УВХ содержат два операционных усилителя, набор резисторов, два конденсатора и:

- а) три диода;
- б) четыре стабилитрона;
- в) четыре ключа;
- г) амплитудный детектор;
- д) дифференциатор.

3. Погрешность полной шкалы ЦАП определяется для максимального кода в соответствии с выражением:

$$а) \delta_{п.ш} = U_{ВЫХ}^P - U_{ВЫХ}^И;$$

$$б) \delta_{п.ш} = \frac{U_{ВЫХ}^И}{U_{ВЫХ}^P} \cdot 100\%;$$

$$в) \delta_{п.ш} = \frac{U_{ВЫХ}^P}{U_{ВЫХ}^И} \cdot 100\%;$$

$$г) \delta_{п.ш} = \frac{U_{ВЫХ}^P - U_{ВЫХ}^И}{U_{ВЫХ}^И} \cdot 100\%;$$

$$д) \delta_{п.ш} = \frac{U_{ВЫХ}^P}{U_{ВЫХ}^И + U_{ВЫХ}^P} \cdot 100\%.$$

4. Дифференциальная нелинейность ЦАП определяется как:

а) наибольшее отклонение кривой  $U_{ВЫХ}^P$  от прямой, соединяющей две крайние точки этой кривой;

б) наименьшее отклонение кривой  $U_{ВЫХ}^P$  от прямой, соединяющей две крайние точки этой кривой;

в) наибольшая разность между реальной и идеальной кривыми преобразования;

г) наибольшая по модулю разность единичного приращения выходного напряжения и среднего значения этого приращения;

д) отношение единичного приращения выходного напряжения к приращению входного напряжения.

5. Структурная схема генератора прямого синтеза аналоговых сигналов на основе ЦАП содержит следующие основные узлы: два регистра, ПЗУ, ЦАП и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего узла).

6. Апертурным временем АЦП называется время, в течение которого:

а) реализуется преобразование входного кода в аналоговый сигнал;

б) сохраняется неопределённость между значением выборки и временем, к которому она относится;

в) выходной код изменяет своё состояние при изменении входного напряжения;

г) устанавливаются переходные процессы;

д) вырабатывается сигнал готовности передачи кодов.

7. Структура АЦП последовательного счёта содержит в своём составе генератор тактовых импульсов, счётчик, элемент «И» ЦАП и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего блока).

8. АЦП следящего уравнивания отличается от АЦП последовательного счёта введением вместо счётчика \_\_\_\_\_ (допишите элемент замены).

9. АЦП параллельного преобразования содержит набор резисторов, компараторы и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего элемента).

10. Преобразователь «напряжение - частота» двойного интегрирования содержит источник тока, управляемый ключ, интегратор и:

а) компаратор;

- б) дифференциатор;
- в) второй интегратор;
- г) компаратор с петлёй гистерезиса;
- д) устройство выборки хранения.

11. Дециматор  $\Sigma - \Delta$  – АЦП реализует функцию:

- а) интерполяции входного сигнала;
- б) «прореживания» выходного сигнала;
- в) логарифмирования выходного сигнала;
- г) умножения выходного кода на число, кратное десяти;
- д) усреднения входного сигнала.

12. Структурная схема  $\Sigma - \Delta$  – АЦП первого порядка содержит: сумматор, интегратор, компаратор, триггер, делитель частоты, цифровой фильтр и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего элемента) подключённый к цепи обратной связи/

### **Третья текущая аттестация**

#### **Тест по теме №7: «Приборы с зарядовой связью».**

Для подготовки к тесту по теме №7 студенту необходимо выполнить следующие тренировочные задания:

#### **Тренировочные задания:**

1. Объясните принцип работы ячейки ПЗС и организации переноса зарядов по регистрам матриц ПЗС.
2. Нарисуйте структурную схему ПЗС-матрицы с буферизацией столбцов и объясните принцип её работы.
3. Перечислите основные параметры, характеризующие ПЗС-матрицы.

#### **Тестовые задания**

1. Основным элементом ПЗС-матрицы является:
  - а) МДП-транзистор;
  - б) фотодиод;
  - в) МОП-конденсатор;
  - г) фототранзистор;
  - д) оптрон.
2. Для формирования потенциальной ямы на электрод ПЗС-элемента необходимо:
  - а) направить поток световой энергии;
  - б) подать отрицательный потенциал;
  - в) подать нулевой потенциал;
  - г) подать положительный потенциал;
  - д) закрыть элемент ПЗС от света.
3. Для создания эффекта перемещения зарядов по регистру из ПЗС-ячеек необходимо:
  - а) на соседние электроды, находящиеся над двумя ПЗС-ячейками, подать положительный потенциал;
  - б) на электрод, под которым находится передаваемый заряд, подать нулевой потенциал, а на соседний электрод — положительный потенциал;
  - в) на счётный вход регистра подать серию сдвигающих импульсов от однофазного генератора;
  - г) на электрод, под которым находится передаваемый заряд, подать положительный потенциал, а на соседний электрод — нулевой потенциал;
  - д) на передающий и принимающий электроды подать отрицательный потенциал.

4. Полнокадровая ПЗС-матрица содержит электроды переноса, стоп-каналы, вертикальные и горизонтальные регистры сдвига с ПЗС-ячейками и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего узла).

5. В ПЗС-матрице с буферизацией кадра выделяются: горизонтальный регистр считывания, выходной усилитель с управляющим транзистором и диодом на входе, секция накопления и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего узла).

6. ПЗС матрица с буферизацией столбцов отличается тем, что:

а) информация с фотосенсоров переписывается последовательно в горизонтальный регистр;

б) вертикальные регистры не закрываются затвором на момент считывания информации с фотосенсоров;

в) фотосенсоры на время передачи информации в горизонтальный регистр закрываются механическим затвором;

г) информация с фотосенсоров переписывается в вертикальные регистры, закрываемые электронным затвором;

д) во время перекачивания зарядов нет необходимости использования стоп-каналов.

7. Интегральная чувствительность ПЗС-матрицы — это:

а) отношение величины фототока к световому потоку от источника излучения, спектральный состав которой соответствует вольфрамовой лампе накаливания;

б) отношение величины фототока к световому потоку в инфракрасной области;

в) отношение величины фототока к величине темнового тока;

г) параметр, определяемый глубиной потенциальной ямы;

д) способность различать свет в заданном диапазоне.

8. Блюминг — это:

а) потеря информации из-за низкой чувствительности матрицы ПЗС;

б) эффект «растекания» электронов из-за переполнения потенциальной ямы;

в) зависимость темнового тока от температуры;

г) искажение изображений от «рикошета» фотонов от поверхности сенсора;

д) дрейф фототока из-за старения элементов матрицы.

### **Тест по теме №8: «Интерфейсы для подключения узлов медицинской техники к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ».**

Для подготовки к тесту по теме №8 студенту необходимо выполнить следующие тренировочные задания:

#### **Тренировочные задания:**

1. Нарисуйте структуру персонального компьютера с точки зрения возможностей его сопряжения с внешними устройствами и объясните особенности её организации и функционирования.

2. Объясните процесс обмена с внешними устройствами по шине ISA. Приведите вариант обобщённой структурной схемы устройства обмена с шиной ISA.

3. Опишите организацию протокола обмена по шине типа PCI.

4. Объясните организацию обмена через последовательный интерфейс типа RS-232.

5. Как организован обмен через последовательный интерфейс типа USB и какие технические средства при этом используются?

6. Как организованы интерфейсы АЦП? Приведите примеры структур интерфейсов этого типа.

7. Как организованы интерфейсы ЦАП и интегральных дисплеев? Приведите примеры структуры интерфейсов этого типа.

#### **Тестовые задания:**



1. Если при работе ПЭВМ с устройством сопряжения последнее не успевает завершить выполнение работы, оно для шины типа *ISA* выставляет сигнал \_\_\_\_\_ (запишите сокращённое обозначение этого сигнала).

2. При организации режима прерывания по шине *ISA* ПЭВМ сообщает внешним устройствам о своей готовности выполнить этот режим сигналом:

а) *OVS*; б) *IOW*; в) *DACK*; г) *DRQ*; д) *IRQ*.

3. Сигнал *IOR* вырабатывается системной шиной типа *ISA*, когда:

а) ПЭВМ должна принять информацию с внешних устройств;

б) ПЭВМ должна передать информацию внешним устройствам;

в) внешнее устройство запрашивает прерывание;

г) ПЭВМ сообщает внешнему устройству о предоставлении режима прерывания.

4. Для сообщений о наличии на шине *ISA* кода адреса используется сигнал

а) *IOR*; б) *IOW*; в) *BALE*; г) *IRQ*; д) *DRQ*.

5. При подключении внешних устройств к шине *ISA* они должны иметь выходной каскад:

а) с низким сопротивлением;

б) с повышенной нагрузочной способностью;

в) с согласованной логикой управления;

г) с возможностью перевода в высокоимпедансное состояние;

д) с согласованным быстродействием.

6. Шину типа *PCI* применяют:

а) как усовершенствованную шину *ISA*;

б) вместо шины *ISA*;

в) для обмена со стандартным периферийным оборудованием по последовательному каналу;

г) как шину расширения возможностей *ISA* с сохранением её скоростных свойств;

д) как процессорно независимую скоростную шину обмена с внешними устройствами.

7. При обмене данными через порт типа *RS – 232C* готовность ПЭВМ к обмену сопровождается сигналом:

а) *TXD*; б) *RXD*; в) *RTS*; г) *CTS*; д) *DSR*.

8. При работе с интерфейсом типа *RS-232C* передатчик реализует следующие уровни напряжения:

Низкий уровень

Высокий уровень

а) 0 ... + 2,5 В;

а) +4 ... + 5;

б) –5 ... – 10 В;

б) 0 ... + 5;

в) –5 ... + 15 В;

в) +5 ... + 15;

г) –5 ... 0 В;

г) 0 ... + 2,5 В.

Укажите верную пару «низкий уровень — высокий уровень».

9. В терминологии протоколов обмена по шине *USB* главное управляющее устройство называют:

а) хостом;

б) хабом;

в) корневым хабом;

г) контроллером;

д) микроконтроллером.

10. При взаимодействии процессора с интерфейсом АЦП реализуются следующие режимы обмена, задаваемые программно: проверка сигнала преобразования; простое прерывание; прямой доступ к памяти и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего режима).

11. Простейшая структура АЦП с параллельным интерфейсом содержит собственно АЦП и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего узла).

Критерии оценки уровня сформированности компетенций при выполнении теста:

Оценка	Показатели*
Отлично	85-100%
Хорошо	70-84%
Удовлетворительно	56-69%
Неудовлетворительно	менее 56%

\* - % выполненных заданий от общего количества заданий в тесте.

### 3.4. Перечень вопросов по проверке остаточных знаний

1. Усилители электрических колебаний.
2. Инвертирующие и неинвертирующие усилители на ИОУ.
3. Дифференциатор и интегратор на ИОУ.
4. Аналого-цифровые преобразователи сигналов.
5. Цифро-аналоговые преобразователи сигналов.
6. Классификация ПЗС.
7. Пассивные и активные электрические фильтры
8. ИВЭП с сетевым трансформатором.
9. Импульсные источники вторичного электропитания.

**Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проверке остаточных знаний студентов:**

- оценка «отлично»: обучающийся демонстрирует углубленные ответы на все вопросы;
- оценка «хорошо»: обучающийся демонстрирует упрощенные ответы на вопросы;
- оценка «удовлетворительно»: обучающийся демонстрирует описательные ответы не на все вопросы;
- оценка «неудовлетворительно»: обучающийся слабо ориентируется в материале, ответы на вопросы отсутствуют или даны неправильно.

### 3.5. Задания для промежуточной аттестации (зачета)

Зачет может быть проведен в письменной форме, а также в письменной форме с устным дополнением ответа, а также в виде теста. Зачеты служат формой проверки качества усвоения студентами семестрового учебного материала по дисциплине (модулю), практических занятий.

#### Список вопросов к зачету

1. Биоусилители: типовые схемотехнические решения, основные параметры.. Контакт усилителя биопотенциалов с кожей через электроды.
2. Входные цепи усилителей биопотенциалов: типовые схемотехнические решения, основные параметры.
3. Операционные усилители в цепях регистрации биопотенциалов.
4. Применение инвертирующих и неинвертирующих усилителей в медицинском приборостроении.
5. Схемы подавления синфазных помех с помощью дифференциальных и инструментальных усилителей.
6. Подключение усилителей биопотенциалов к микроэлектродам.

7. Усилители с гальванической развязкой: типовые схемотехнические решения, основные параметры.
7. Узлы гальванической развязки: типовые схемотехнические решения, основные параметры.
8. Усилители для электродных отведений: типовые схемотехнические решения, основные параметры.
9. Линейные узлы математической обработки биологических сигналов.
10. Активные электрические фильтры.
11. Линейные преобразователи сигналов.
12. Нелинейные преобразователи аналоговых сигналов.
13. Элементы аналоговой памяти.
14. Генераторы синусоидальных (гармонических) сигналов.
15. Аналоговые генераторы прямоугольных импульсов.
16. Интегральные таймеры и генераторы на их основе.
17. Генераторы линейно изменяющегося напряжения.
18. Функциональные генераторы для медицинской аппаратуры: типовые схемотехнические решения, основные параметры.
19. Модуляторы для биосигналов: типовые схемотехнические решения, основные параметры.
20. Фазочувствительные детекторы.
21. Источники питания медицинской аппаратуры: типовые схемотехнические решения, основные параметры.
22. Сглаживающие фильтры.
23. Линейные стабилизаторы напряжения.
24. Схемотехника импульсных стабилизаторов напряжения.
25. Инверторные схемы.
26. Коммутаторы на полевых транзисторах.
27. Аналоговые мультиплексоры и матричные коммутаторы.
28. Характеристики и эксплуатационные параметры аналоговых коммутаторов.
29. Цифроаналоговые преобразователи.
30. Аналогово-цифровые преобразователи.
31. Устройство ПЗС.
32. Принцип организации ПЗС матриц.
33. Параметры и характеристики ПЗС.
34. Интерфейсы для подключения узлов медицинской техники (усилителей, устройств управления, измерительных преобразователей и др.) к компьютерам.
35. Назначение, состав, структура узлов ПК для связи с внешними устройствами.
36. Интерфейсы АЦП.
37. Цифровые интерфейсы узлов медицинской техники.
38. Примеры перспективных и нетрадиционных схемотехнических решений узлов и элементов медицинских приборов и аппаратов.
39. Особенности технологического процесса проектирования средств медицинской техники с использованием САПР.

### **Итоговый тест для сдачи зачета по дисциплине**

1. При включении живой биоткани в электрическую цепь в установившемся режиме ток определяется выражением

$$I = \frac{\{V - \varphi_{\Pi}(t)\}}{[ ]}.$$

2. Для типовой двухтранзисторной схемы входного каскада усилителя биопотенциалов коэффициент ослабления синфазного сигнала определяется выражением

$$K_{ООС} \approx \frac{[ ]}{r_E}$$

3. Основными источниками шумов операционного усилителя являются: тепловой шум, фликкерный шум и \_\_\_\_\_ (дополните предложение).

4. Выходное сопротивление инвертирующего усилителя определяется формулой

$$R_{\text{ВЫХ}} = r_{\text{ВЫХ}} / (K[ ] + 1).$$

5. Для типового дифференциального усилителя на одном операционном усилителе при выполнении соотношений  $R_2/R_3 = R_1/R_0$  выходное напряжение вычисляется по формуле

$$U_{\text{ВЫХ}} = (U_2 - U_1)(R_0/[ ]).$$

6. Для типового дифференциального усилителя на одном операционном усилителе дифференциальное входное сопротивление определяется выражением

$$R_{\text{дф}} = R_1 + [ ].$$

7. Суммарная ёмкость биоусилителя с ёмкостной обратной связью, подключённого к микроэлектроду, будет равна нулю (условие компенсации большой ёмкости микроэлектрода) при выполнении условия

$$C_M = (K_y - 1)C_0.$$

8. В изолирующих усилителях используются трансформаторная, оптронная и \_\_\_\_\_ развязки (определите недостающий тип развязок).

9. Значение выходного напряжения на выходе аналогового сумматора на операционном усилителе с учётом его коэффициента усиления определяется по формуле

$$U_{\text{ВЫХ}} = \frac{Z_0 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{U_{\text{ВХ}i}}{Z_{\text{ВХ}i}}}{1 + \frac{1}{K_y} \left( 1 + [ ] \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{Z_{\text{ВХ}i}} \right)}.$$

10. С учётом большого коэффициента усиления операционного усилителя выходное напряжение на выходе простейшего интегратора определяется выражением

$$U_{\text{ВЫХ}} = - \frac{[ ]}{RC} \int_0^t U_{\text{ВХ}}(t) dt.$$

11. Частота среза фильтра - это частота, при которой напряжение на его выходе падает до уровня \_\_\_\_\_ (вставьте нужное число) от напряжения в полосе пропускания.

12. В настраиваемых биквадратных фильтрах добротность:

- а) падает с ростом частоты;
- б) не зависит от частоты;
- в) растёт с ростом частоты;
- г) растёт до средней частоты, а затем падает;
- д) до средней частоты падает, а затем растёт.

13. Петля гистерезиса в схемах компараторов реализуется за счёт введения:

- а) запоминающей ёмкости во входной цепи;
- б) запоминающей ёмкости в цепи обратной связи;
- в) отрицательной обратной связи;
- г) положительной обратной связи;
- д) ограничивающего стабилитрона в цепи обратной связи.

14. В экспоненциальных преобразователях, строящихся на операционных усилителях, для получения требуемой функциональной зависимости используют:

- а) диоды, включаемые в цепь отрицательной обратной связи;
- б) биполярные транзисторы, подключаемые ко входу усилителя по схеме с заземлённой базой;
- в) биполярные транзисторы, включаемые в цепь обратной связи с заземлённой базой;

г) биполярные транзисторы, включаемые в цепь обратной связи по схеме диодного включения;

д) переходные процессы на ёмкости, включённой на входе усилителя.

15. Структурная схема устройства выборки-хранения типа 1100СК2 содержит: три операционных усилителя, ключ, два резистора, конденсатор, подключаемый между шестым выводом микросхемы и «землёй», и два \_\_\_\_\_ (допишите название недостающих элементов).

16. Использование инерционно-нелинейных цепей отрицательной обратной связи в схемах генераторов гармонических колебаний позволяет:

- а) обеспечить условие возбуждения схемы;
- б) удерживать операционный усилитель в активной области;
- в) стабилизировать амплитуду колебаний;
- г) стабилизировать частоту колебаний;
- д) исключить выход операционного усилителя в режим насыщения.

17. В схеме мультивибратора на операционном усилителе положительная обратная связь:

- а) обеспечивает стабилизацию частоты автоколебаний;
- б) обеспечивает лавинообразный переход из одного состояния в другое;
- в) ограничивает амплитуду автоколебаний;
- г) стабилизирует амплитуду автоколебаний;
- д) удерживает операционный усилитель на активном участке его характеристики.

18. В многотактных таймерах для получения больших длительностей импульсов используют:

- а) высокостабильные конденсаторы большой ёмкости;
- б) элементы аналоговой памяти;
- в) триггер;
- г) счётчик;
- д) интегратор.

19. Структурная схема генератора треугольных импульсов содержит генератор прямоугольных импульсов, две цепи обратной связи и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего блока).

20. Операция изменения параметров более высокочастотных сигналов более низкочастотными \_\_\_\_\_ управляющими сигналами называется \_\_\_\_\_ (допишите название операции).

21. При односторонней широтно-импульсной модуляции в качестве генератора используют:

- а) генератор прямоугольных импульсов;
- б) генератор синусоидальных сигналов;
- в) генератор треугольных импульсов;
- г) генератор пилообразных импульсов;
- д) генератор постоянного тока.

22. Основными элементами источника вторичного электропитания с преобразователем частоты являются два выпрямителя, два сглаживающих фильтра, инвертор и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего узла).

23. Для схемы двухполупериодного выпрямителя со средней точкой укажите соответствие между параметрами и их расчётными формулами:

Параметры	Формулы расчёта
1) $U_{cp}$ ;	а) $0,45U_{вх}$ ;
2) $I_{cp}$ ;	б) $\pi U_{cp}$ ;
3) $\varepsilon$ ;	в) $2\sqrt{2} \cdot I_{cp}$ ;
4) $U_{обр\ max}$ ;	г) $(\pi/2)I_{cp}$ ;

- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| 5) $I_{д max}$ ; | д) 0,67;            |
|                  | е) $2\pi U_{cp}$ ;  |
|                  | ж) $0,9U_{вх}$ ;    |
|                  | з) 1,57;            |
|                  | и) $U_{cp}/R_{н}$ . |

24. Амплитуда пульсаций после сглаживающего ёмкостного фильтра уменьшается при:

- увеличении сопротивления нагрузки;
- увеличении  $U_{вх}$ ;
- уменьшении ёмкости фильтра;
- увеличении ёмкости фильтра;
- замене двухполупериодного выпрямителя однополупериодным выпрямителем.

25. В схеме включения стабилизатора типа 142ЕН8, обеспечивающей повышенный выходной ток и защиту от короткого замыкания, используют два сопротивления, два конденсатора и два \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего элемента).

26. Функциональная схема повышающего импульсного синхронного стабилизатора напряжения содержит: два транзистора, дроссель, устройство управления, конденсатор и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего элемента).

27. Функциональная схема простейшего однотактного инвертора содержит: генератор тактовых импульсов, транзистор, три диода, дроссель, конденсатор и \_\_\_\_\_ (допишите название недостающего узла).

28. Для решения задач развязки входной линии от выходной в классе аналоговых коммутаторов используются:

- трансформаторы;
- конденсаторы;
- индуктивная связь;
- оптореле;
- тиристоры.

29. Практически постоянное сопротивление открытого ключа, вне зависимости от направления и значения проходящего тока, в аналоговых коммутаторах получают путём использования:

- генератора постоянного тока;
- автоматического смещения;
- комплементарной пары транзисторов;
- автоматического регулятора усиления;
- нелинейной цепи обратной связи.

30. При увеличении температуры ток утечки аналогового коммутатора:

- увеличивается;
- практически не зависит от температуры;
- изменяет своё направление;
- приводит к приоткрыванию транзисторного перехода;
- уменьшается.

31. В схеме ЦАП лестничного типа номиналы резисторов:

- относятся как 4:1;
- определяются разрядом преобразуемого кода;
- относятся как 2:1;
- возрастают по мере роста веса разрядов;
- относятся как 1:1.

32. В последовательном ЦАП с двумя УВХ выходное напряжение определяется по формуле:

- а)  $U(K) = \frac{KU_0}{2^n}$ ;  
 б)  $U(K) = \frac{U_0}{K \cdot 2^n}$ ;  
 в)  $U(K) = \frac{2K}{1-2^n}$ ;  
 г)  $U(K) = K^{2^n} + n$ ;  
 д)  $U(K) = n + \frac{U_0}{2}$ .

33. Погрешность линейности ЦАП определяется как:

- а) отношение выходного реального напряжения к выходному идеальному напряжению;  
 б) отношение выходного идеального напряжения к выходному реальному напряжению;  
 в) наибольшее отклонение кривой  $U_{\text{вых}}^p$  от прямой, соединяющей две соседние точки этой кривой;  
 г) наибольшая разность между реальной и идеальной кривыми преобразования;  
 д) наибольшее отклонение кривой  $U_{\text{вых}}^p$  от прямой, соединяющей две крайние точки этой кривой.

34. Ошибка (шум) квантования АЦП определяется:

- а) шумом внутренних элементов АЦП;  
 б) величиной шага квантования;  
 в) погрешностью работы внутреннего генератора тактовых импульсов;  
 г) динамическим диапазоном;  
 д) погрешностью работы встроенного ЦАП.

35. В структуру АЦП поразрядного уравнивания входят следующие основные узлы: генератор тактовых импульсов, ЦАП, устройство управления, компаратор и:

- а) регистр результатов;  
 б) реверсивный счётчик;  
 в) делитель напряжения;  
 г) вычитатель кодов;  
 д) устройство выборки хранения.

36. Преобразователь двойного интегрирования в своём составе содержит: ключ, нуль-орган, устройство управления, генератор тактовых импульсов и:

- а) два последовательно включённых интегратора;  
 б) последовательно включённые дифференциатор и интегратор;  
 в) сумматор и интегратор;  
 г) интегратор, работающий на компаратор;  
 д) интегратор, работающий на УВХ.

37. Для сообщения внешним устройствам о том, что ПЭВМ выставила на своих портах адрес, используется сигнал \_\_\_\_\_ (допишите сокращённое английское имя сигнала).

38. При организации режимов прерывания по шине типа *ISA* используется два типа сигналов - *IRQ* и \_\_\_\_\_ (допишите имя второго сигнала).

39. Сигнал *IOW* вырабатывается системой шиной типа *ISA*, когда:

- а) ПЭВМ должна принять информацию с внешних устройств;  
 б) ПЭВМ должна передать информацию внешним устройствам;  
 в) внешнее устройство запрашивает прерывание;  
 г) внешнее устройство просит приостановить обмен;  
 д) ПЭВМ сообщает внешнему устройству о предоставлении режима прерывания.

40. При обмене данными через стандартный параллельный порт внешнее устройство сообщает ПЭВМ о готовности принять данные сигналом:

- а) *ASK*;

- б) *SLCT*;
- в) *STROBE*;
- г) *INIT*;
- д) *SLCTIN*.

41. При обмене данными через стандартный последовательный интерфейс готовность внешних устройств к обмену сопровождается сигналом:

- а) *TXD*;
- б) *RXD*;
- в) *RTS*;
- г) *CTS*;
- д) *DSR*.

42. При работе с интерфейсом типа RS-232C для приёмника приняты следующие уровни напряжений:

- | Низкий уровень    | Высокий уровень    |
|-------------------|--------------------|
| а) 0 ... 2,5 В;   | а) +4 ... 5;       |
| б) -5 ... 15 В;   | б) +5 ... + 15;    |
| в) -3 ... 25 В;   | в) +3 ... + 25;    |
| г) 0 ... + 2,5 В; | г) +3 ... + 25 В;  |
| д) 0 ... + 2,5 В; | д) +10 ... + 15 В. |

Укажите верную пару «низкий уровень - высокий уровень».

43. При работе с шиной *USB* скорость обмена определяется:

- а) передачей специального управляющего кода;
- б) набором соответствующего кода микропереключателями;
- в) подключением к порту хоста или хаба дополнительных сопротивлений;
- г) подключением к обеим линиям данных порта -устройства дополнительных сопротивлений;
- д) подключением сопротивления только к одному из входов - устройства дополнительного сопротивления.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций при выполнении теста:

Оценка	Показатели*
Отлично	85-100%
Хорошо	70-84%
Удовлетворительно	56-69%
Неудовлетворительно	менее 56%

\* - % выполненных заданий от общего количества заданий в тесте. Показатели зависят от уровня сложности тестовых заданий.

**Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения зачета:**

1. Оценка «зачтено»:

- теоретическое содержание дисциплины обучающимся освоено полностью без пробелов или в целом, или большей частью, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы или в основном сформированы, все или большинство предусмотренных рабочей программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки;

- обучающийся демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, свободно выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоивший основную и дополнительную литературу;



- обучающийся выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне не ниже базового.

Студент демонстрирует понимание вопроса, то есть:

- знает законы построения и расчета схем и методики их расчета;
- знает принципы функционирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской техники;
- владеет навыками анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов медицинской техники, биотехнических систем;
- понимает структуру, цели, задачи и возможности систем автоматизированного проектирования; владеет навыками использования средств автоматизированного проектирования;
- способен самостоятельно оформлять законченные проектно-конструкторские работы в области медицинской техники, биотехнических систем;
- владеет навыками оценки соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского назначения стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

## 2. Оценка «не зачтено»:

- теоретическое содержание курса обучающимся освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов близким к минимуму;

- обучающийся демонстрирует незнание материала, не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины;

- обучающийся не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне ниже базового. Дальнейшее освоение ОПОП не возможно без дополнительного изучения материала и повторной подготовки к зачету.

Студент демонстрирует непонимание вопроса, то есть:

- не знает основные законы построения и основы расчета схем;
- не знает основных принципы функционирования деталей, компонентов и узлов медицинской техники, биотехнических систем;
- не владеет базовыми навыками анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов медицинской техники, биотехнических систем;
- не понимает цели и задачи систем автоматизированного проектирования;
- не владеет навыками использования средств автоматизированного проектирования;
- не способен самостоятельно оформить проектно-конструкторские работы в области медицинской техники, биотехнических систем;
- не владеет навыками оценки соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского назначения стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

## 4. Задания для проверки остаточных знаний

### 4.1. Контрольные вопросы для проверки остаточных знаний

1. Усилители электрических колебаний.
2. Инвертирующие и неинвертирующие усилители.
3. Дифференциатор и интегратор на ИОУ.
4. Аналого-цифровые преобразователи сигналов.
5. Цифро-аналоговые преобразователи сигналов.
6. Классификация ПЗС.

7. Пассивные и активные электрические фильтры.
8. Источники питания медицинской аппаратуры: типовые схемотехнические решения, основные параметры.
9. Импульсные источники вторичного электропитания.

#### 4.2. Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проверке остаточных знаний студентов:

- оценка «отлично»: обучающийся демонстрирует углубленные ответы на все вопросы;
- оценка «хорошо»: обучающийся демонстрирует упрощенные ответы на вопросы;
- оценка «удовлетворительно»: обучающийся демонстрирует описательные ответы не на все вопросы;
- оценка «неудовлетворительно»: обучающийся слабо ориентируется в материале, ответы на вопросы отсутствуют или даны неправильно.

#### 5. Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица

Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
1	2	3
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показателям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

#### 5.1. Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.