

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

З.Р. Датская

«б» марта 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой <наименование
кафедры>
Е.Ю. Степанович

«б» марта 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Узлы и элементы медицинской техники»

Составитель(и)	Смирнов В.В., доцент, к.ф.-м.н, д.п.н., профессор кафедры ТМПИ;
Согласовано с работодателями:	Евдокиова Ю.Н., врач-рентгенолог высшей категории, клиника ЧУЗ «МСЧ»;
Направление подготовки / специальность	13.03.04 BIOTEХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ
Направленность (профиль) / специализация ОПОП	
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приёма	2024
Курс	3 (по очной форме)
Семестр(ы)	6 (по очной форме)

Астрахань – 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Узлы и элементы медицинской техники» является:

- обеспечение базовой подготовки обучающихся в области проектирования и применения электронных схем и функциональных звеньев в биотехнической и медицинской аппаратуре;
- формирование знаний теоретических основ построения современной медицинской техники;
- овладение основами знаний биохимических процессов и контактных явлений при регистрации биопотенциалов, а также особенностей работы входных цепей усилителей биопотенциалов;
- ознакомление с методами подавления помех, математической обработкой биосигналов, преобразованиями сигналов и преобразователями спектров сигналов;
- дать представление о генераторах электрических колебаний, автогенераторах, RC-генераторах, о пассивных и активных фильтрах, в том числе и цифровых, в составе медтехники;
- овладение основами построения и расчёта электрических элементов и узлов медицинской техники, в том числе и источников вторичного питания и интерфейсных устройств для подключения узлов медтехники к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ,

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение теоретических основ построения современной медицинской техники, биохимических процессов и контактных явлений при регистрации биопотенциалов, а также особенностей работы и расчёта усилителей электрических колебаний и биоэлектрических сигналов;
- получение знаний по выбору и электрическому расчёту о преобразователях электрических сигналов, применяемых в медицинской технике, электрических фильтров и генераторов электрических колебаний, преобразователях спектров сигналов, аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователях;
- изучение особенностей работы, методов обоснованного выбора и расчёта источников вторичного электропитания, а также интерфейсных устройств медицинского назначения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Узлы и элементы медицинской техники» относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений*, и осваивается в 6 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

– *Физика, Высшая математика, Основы электротехники, Электроника и микропроцессорная техника, Биотехнические системы медицинского назначения, Основы цифровых устройств, Биофизика, Физические методы в биомедицине, Физические методы в медицинской диагностике*

- **знать:** основные принципы построения и работы элементов и узлов медико-технических аппаратов и приборов для диагностики и терапии; особенности сопряжения узлов и элементов с биологическими объектами, обладающие высокой морфологической и функциональной сложностью; построения различных типов биоусилителей, узлов математической обработки биологических сигналов, вторичных источников питания для

медицинских приборов и аппаратов, интерфейсов для подключения элементов и узлов медицинской техники ПЭВМ; методы и алгоритмы обработки информации.

- **уметь:** производить многокритериальный выбор элементов и узлов по заданным медикотехническим требованиям; анализировать достоинства и недостатки существующих и разрабатываемых узлов и элементов медико-технического назначения для решения конкретных задач; производить расчет и проектирование принципиальных электрических схем узлов и элементов для конкретных приборов и аппаратов медикотехнического назначения;

- **владеть:** представление о проблемах создания и разработки узлов и элементов медицинской техники, развития технологий медицинского приборостроения об основных методах и средствах автоматизации проектирования, о методах организации в коллективах разработчиков.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

– *Постпродажное обслуживание медицинской техники, Элементная база электроники, Медицинские микропроцессорные системы, Основы организации научных исследований, Технические методы диагностических исследований.*

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

в) профессиональных (ПК):

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

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.

ПК-7. Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека.

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-2	ПК-2.1. Способен к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на	алгоритмы и математические компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием	разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том	Методами разработки библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования

¹ Указываются в соответствии с утвержденными в ОПОП ВО

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
	базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	объектно-ориентированных технологий.	числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем	и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.
ПК-3	ПК-3.1. Способен 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.	функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования	Разрабатывать 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 и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования.	согласовывает разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота
ПК-7	ПК-7.1. Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга	структуру интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа	разрабатывать и создавать структуру интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации	методами анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе.

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
	здоровья человека.	информационных процессов, протекающих в биотехнической системе.	здоровья человека	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в академических часах	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	54
- занятия лекционного типа, в том числе:	18
- практическая подготовка (если предусмотрена)	
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	36
- практическая подготовка (если предусмотрена)	2
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы	
- консультация (предэкзаменационная)	
- промежуточная аттестация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	54
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	зачет – 6 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

для очной формы обучения

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР				
	Л	В т.ч. ПП	ПЗ	В т.ч. ПП	ЛР	В т.ч. ПП			
						КР / КП			

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации	
	Л		ПЗ		ЛР					КР / КП
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Тема 1: Усилители биопотенциалов.	3		4				7	14	Опрос, практические задания, тестирование	
Тема 2: Функциональные устройства на операционных усилителях для медицинских изделий.	3		4				7	14	Опрос, практические задания, тестирование	
Тема 3: Генераторы сигналов.	2		5				7	14	Опрос, практические задания, тестирование	
Тема 4: Вторичные источники электропитания.	2		5				7	14	Опрос, практические задания, тестирование	
Тема 5: Аналоговые коммутаторы.	2		5				6	13	Опрос, практические задания, тестирование	
Тема 6: Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов.	2		5				6	13	Опрос, практические задания, тестирование	
Тема 7: Приборы с зарядовой связью.	2		4				7	13	Опрос, практические задания, тестирование	
Тема 8: Интерфейсы для подключения узлов медицинской техники к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ.	2		4	2			7	13	Опрос, практические задания, тестирование	
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации									Зачёт	
ИТОГО за семестр:	18		36	2			54	108		

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции			Общее количество компетенций
		ПК-2	ПК-3	ПК-7	
Тема 1: Усилители биопотенциалов.	14	+	+	+	3
Тема 2: Функциональные устройства на операционных усилителях для медицинских изделий.	<i>14</i>	+	+	+	3
Тема 3: Генераторы сигналов.	<i>14</i>	+	+	+	3
Тема 4: Вторичные источники электропитания.	<i>14</i>	+	+	+	3
Тема 5: Аналоговые коммутаторы.	<i>13</i>	+	+	+	3
Тема 6: Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов.	<i>13</i>	+	+	+	3
Тема 7: Приборы с зарядовой связью.	<i>13</i>	+	+	+	3
Тема 8: Интерфейсы для подключения узлов медицинской техники к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ.	<i>13</i>	+	+	+	3
Итого	108				

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1: Усилители биопотенциалов.

- 1.1. Контакт усилителя биопотенциалов с кожей через электроды.
- 1.2. Входные цепи усилителей биопотенциалов.
- 1.3. Операционные усилители в цепях регистрации биопотенциалов.
- 1.4. Применение инвертирующих и не инвертирующих усилителей в медицинском приборостроении.
- 1.5. Схемы подавления синфазных помех с помощью дифференциальных и инструментальных усилителей.
- 1.6. Подключение усилителей биопотенциалов к микроэлектродам.
- 1.7. Усилители с гальванической разрядкой.

Тема 2: Функциональные устройства на операционных усилителях для медицинских изделий.

- 2.1. Линейные узлы математической обработки биологических сигналов.
- 2.2. Активные электрические фильтры.
- 2.3. Линейные преобразователи сигналов.
- 2.4. Нелинейные преобразователи аналоговых сигналов.
- 2.5. Элементы аналоговой памяти.

Тема 3: Генераторы сигналов.

- 3.1 Генераторы синусоидальных (гармонических) сигналов.
- 3.2 Аналоговые генераторы прямоугольных импульсов.
- 3.3 Интегральные таймеры и генераторы на их основе.
- 3.4 Генераторы линейно изменяющегося напряжения.
- 3.5 Функциональные генераторы.
- 3.6 Модуляторы.
- 3.7 Фазочувствительные детекторы.

Тема 4: Вторичные источники электропитания.

- 4.1 Выпрямители.
- 4.2 Сглаживающие фильтры.
- 4.3 Линейные стабилизаторы напряжения.
- 4.4 Схемотехника импульсных стабилизаторов напряжения.
- 4.5 Инверторные схемы.

Тема 5: Аналоговые коммутаторы.

- 5.1 Коммутаторы на полевых транзисторах.
- 5.2 Аналоговые мультиплексоры и матричные коммутаторы.
- 5.3 Характеристики и эксплуатационные параметры аналоговых коммутаторов.

Тема 6: Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов.

- 6.1 Цифро-аналоговые преобразователи.
- 6.2 Аналогово-цифровые преобразователи.

Тема 7: Приборы с зарядовой связью.

- 7.1 Устройство ПЗС.
- 7.2 Принцип организации ПЗС-матриц.
- 7.3 Параметры и характеристики ПЗС.

Тема 8: Интерфейсы для подключения узлов медицинской техники к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ.

- 8.1 Интерфейсы магистралей ПЭВМ.
- 8.2. Интерфейсы АЦП.
- 8.3 Цифровые интерфейсы узлов медицинской техники.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

При организации и проведении лекционных и практических занятий используются кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы, которые представлены ниже в таблице 5. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

На лекциях и практических (семинарских) занятиях преподаватель совместно со студентами пытается решить искусственно созданную проблемную ситуацию реального производственного процесса путем выявления проблем и противоречий, которые диктуются условиями производства. При этом активно используется системный подход, предполагающий декомпозицию сложной проблемы на самостоятельные более простые блоки.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

2. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

В форме лекции с элементами обратной связи проводятся занятия, в которых **необходимо связать** уже имеющиеся знания с излагаемым материалом.

3. Проектная работа

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуется проектная работа, осуществляется работа с научно-технической документацией. Такие методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. При проведении таких занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения.

4. Комплекс семинарских работ

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Студентам выдается список тем практических/семинарских занятий. Каждый студент готовит отчет по РГР с элементами анализа литературных источников изучаемой проблемы.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это вид самоподготовки по проработке и применению изученного на лекциях материала дисциплины с целью овладения навыками проектно-конструкторской деятельности, умением проводить самостоятельно расчеты с использованием средств автоматизации, учитывать технические и эксплуатационные параметры отдельных деталей и конструкции в целом, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходиться к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. На самостоятельное изучение выносятся темы, указанные в таблице 4.

**Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся
для очной формы обучения**

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1: Усилители биопотенциалов.	7	Самостоятельное изучение материала, выполнение практических и тестовых заданий
Тема 2: Функциональные устройства на операционных усилителях для медицинских изделий.	7	Самостоятельное изучение материала, выполнение практических и тестовых заданий
Тема 3: Генераторы сигналов.	7	Самостоятельное изучение материала, выполнение практических и тестовых заданий
Тема 4: Вторичные источники электропитания.	7	Самостоятельное изучение материала, выполнение практических и тестовых заданий
Тема 5: Аналоговые коммутаторы.	6	Самостоятельное изучение материала, выполнение практических и тестовых заданий
Тема 6: Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов.	6	Самостоятельное изучение материала, выполнение практических и тестовых заданий
Тема 7: Приборы с зарядовой связью.	7	Самостоятельное изучение материала, выполнение

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1: Усилители биопотенциалов.	7	Самостоятельное изучение материала, выполнение практических и тестовых заданий
Тема 8: Интерфейсы для подключения узлов медицинской техники к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ.	7	Самостоятельное изучение материала, выполнение практических и тестовых заданий

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются письменные работы, в виде контрольных работ, тестирование, вопросы к зачету.

Программой не предусматривается выполнение курсовой работы, однако, по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую внеаудиторно. Работа может носить характер доклада, реферата, проекта и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приведены требования к оформлению письменных работ любого вида.

Общие требования оформления доклада/проектной работы/контрольной работы

Указанные работы выполняются на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-15 страниц текста для отчета. Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

- левое – 25 мм;
- правое – 10 мм;
- нижнее – 20 мм;
- верхнее – 20 мм.

Оформление таблиц:

1. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

2. При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

3. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

4. На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Оформление иллюстраций:

1. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

2. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

3. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

4. Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

5. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

6. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

7. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

8. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

9. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Приложения:

1. Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

2. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

3. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

4. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

5. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

6. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

7. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

8. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

9. Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

10. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1: Усилители биоопотенциалов.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий,</i>	<i>Не предусмотрено</i>

		<i>тематические дискуссии</i>	
Тема 2: Функциональные устройства на операционных усилителях для медицинских изделий.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 3: Генераторы сигналов.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 4: Вторичные источники электропитания.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 5: Аналоговые коммутаторы.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 6: Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 7: Приборы с зарядовой связью.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 8: Интерфейсы для подключения узлов медицинской техники к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>

Учебные занятия по дисциплине (модулю) могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме форума, чата, выполнения виртуальных практических и (или) лабораторных работ и др. Организация взаимодействия обучающихся и преподавателя возможна как синхронная, так и (или) асинхронная.

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Электротехника и электроника» используется система управления обучением на платформе Moodle, созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2012 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставляемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе

размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания, кейс-задачи. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя smirnov.v.aspu@mail.ru.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
VLC Player	Медиапроигрыватель
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
<u>Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»</u> http://dlib.eastview.com <i>Имя пользователя: AstrGU</i> <i>Пароль: AstrGU</i>
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии

отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>

Справочная правовая система КонсультантПлюс.

Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. <http://www.consultant.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Узлы и элементы медицинской техники» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1: Усилители биопотенциалов.	ПК-2, ПК-3, ПК-7	Опрос, практические задания, тестирование
Тема 2: Функциональные устройства на операционных усилителях для медицинских изделий.	ПК-2, ПК-3, ПК-7	Опрос, практические задания, тестирование
Тема 3: Генераторы сигналов.	ПК-2, ПК-3, ПК-7	Опрос, практические задания, тестирование
Тема 4: Вторичные источники электропитания.	ПК-2, ПК-3, ПК-7	Опрос, практические задания, тестирование
Тема 5: Аналоговые коммутаторы.	ПК-2, ПК-3, ПК-7	Опрос, практические задания, тестирование
Тема 6: Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов.	ПК-2, ПК-3, ПК-7	Опрос, практические задания, тестирование
Тема 7: Приборы с зарядовой связью.	ПК-2, ПК-3, ПК-7	Опрос, практические задания, тестирование
Тема 8: Интерфейсы для подключения узлов медицинской техники к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ.	ПК-2, ПК-3, ПК-7	Опрос, практические задания, тестирование

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1: Усилители биопотенциалов.

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 ТРЕХ ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЯХ. ОБЪЯСНИТЕ ДЛЯ НИХ ПРИНЦИП ПОДАВЛЕНИЯ СИНФАЗНЫХ ПОМЕХ.
10. НАРИСУЙТЕ СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ ИЗОЛИРУЮЩИХ УСИЛИТЕЛЕЙ ^с ОПТРОННОЙ, ЕМКОСТНОЙ И ТРАНСФОРМАТОРНОЙ РАЗВЯЗКОЙ И ОБЪЯСНИТЕ ПРИНЦИПЫ ИХ РАБОТЫ.

Тестовые задания

1- Суммарная величина емкости поляризации при контакте электрода с живым объектом определяется формулой

$$C_p = \frac{\int_0^t I dt}{[] \cdot (I_0 - I_t)}$$

- ДОБАВИТЬ СИМВОЛ (СИМВОЛЫ), СТОЯЩИЕ В КВАДРАТНЫХ СКОБКАХ.

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

$$K_{\text{синф}} = \frac{R_1}{[] \cdot (R_3 - r_E)}$$

- ДОБАВИТЬ СИМВОЛ (СИМВОЛЫ), СТОЯЩИЕ В КВАДРАТНЫХ СКОБКАХ.

3. Входное сопротивление операционного усилителя - это:

- а) сопротивление между прямым и инверсным входами при условии, что они ни к чему не подключены;
- б) сопротивление, включенное параллельно источнику тока входного сигнала;
- в) сопротивление со стороны одного из входов операционного усилителя, когда другой заземлен;
- г) отношение приращения синфазного напряжения к приращению среднего тока усилителя;
- д) отношение напряжения смещения ко 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

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

- ДОБАВИТЬ СИМВОЛ (СИМВОЛЫ), СТОЯЩИЕ В КВАДРАТНЫХ СКОБКАХ.

6. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ ИНВЕРТИРУЮЩЕГО И НЕИНВЕРТИРУЮЩЕГО УСИЛИТЕЛЕЙ ИЗ-ЗА НЕСТАБИЛЬНОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА УСИЛЕНИЯ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ВЫРАЖЕНИЕМ

$$\delta[\Delta K] = \frac{\delta_K}{K\beta + [\quad]}$$

7. ВХОДНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ИНВЕРТИРУЮЩЕГО УСИЛИТЕЛЯ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ:

а) R_1/R_2 ; б) R_0/R_1 ; в) $(R_1+R_2)/R_0$; г) R_1 ; д) $(R_1+R_0)/R_2$.

8. ВЫХОДНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ДЛЯ ТИПОВОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УСИЛИТЕЛЯ НА ОДНОМ ОПЕРАЦИОННОМ УСИЛИТЕЛЕ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ВЫРАЖЕНИЕМ

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

- ДОБАВИТЬ СИМВОЛ (СИМВОЛЫ), СТОЯЩИЕ В КВАДРАТНЫХ СКОБКАХ.

9. ДЛЯ ТИПОВОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УСИЛИТЕЛЯ НА ОДНО ОПЕРАЦИОННОМ УСИЛИТЕЛЕ КОЭФФИЦИЕНТ УСИЛЕНИЯ СИНФАЗНОГО СИГНАЛА, ОБУСЛОВЛЕННЫЙ РАССОГЛАСОВАНИЕМ ВНЕШНИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ВЫРАЖЕНИЕМ

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

- ДОБАВИТЬ СИМВОЛ (СИМВОЛЫ), СТОЯЩИЕ В КВАДРАТНЫХ СКОБКАХ.

10. ДЛЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО УСИЛИТЕЛЯ, ВЫПОЛНЕННОГО ПО СХЕМЕ «ТРОЙКА», КОЭФФИЦИЕНТ ОСЛАБЛЕНИЯ СИНФАЗНОГО СИГНАЛА ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ВЫРАЖЕНИЕМ

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

- ДОБАВИТЬ СИМВОЛ (СИМВОЛЫ), СТОЯЩИЕ В КВАДРАТНЫХ СКОБКАХ.

11. ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ СОБСТВЕННОЙ ЕМКОСТИ МИКРОЭЛЕКТРОДОВ В УСИЛИТЕЛЯХ БИОПОНЕНЦИАЛОВ ИСПОЛЬЗУЮТ ЕМКОСТЬ, ПОДКЛЮЧАЕМУЮ МЕЖДУ:

- А) ПРЯМЫМ И ИНВЕРСНЫМ ВХОДАМИ;
- Б) ПРЯМЫМ ВХОДОМ И «ЗЕМЛЕЙ»;
- В) ИНВЕРСНЫМ ВХОДОМ И «ЗЕМЛЕЙ»;
- Г) ВЫХОДОМ И ИНВЕРСНЫМ ВХОДОМ;
- Д) ВЫХОДОМ И ПРЯМЫМ ВХОДОМ.

12. В ТИПОВУЮ СТРУКТУРНУЮ СХЕМУ ИЗОЛИРУЮЩЕГО УСИЛИТЕЛЯ С ЕМКОСТНОЙ РАЗВЯЗКОЙ ВХОДЯТ: ВХОДНОЙ УСИЛИТЕЛЬ; ДВА КЕРАМИЧЕСКИХ КОНДЕНСАТОРА; ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ «ЧАСТОТА - НАПРЯЖЕНИЕ» _____ (ДОПИШИТЕ НАЗВАНИЕ УЗЛА)

13. В ТИПОВУЮ СХЕМУ ИЗОЛИРУЮЩЕГО УСИЛИТЕЛЯ С ТРАНСФОРМАТОРНОЙ СВЯЗЬЮ ВХОДЯТ: ДВА ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЯ, ДВА ТРАНСФОРМАТОРА; МОДУЛЯТОР; ДЕМОДУЛЯТОР; ФИЛЬТР НИЖНИХ ЧАСТОТ _____ (ДОПИШИТЕ НАЗВАНИЕ НЕДОСТАЮЩЕГО УЗЛА).

Тема 2: Функциональные устройства на операционных усилителях для медицинских изделий.

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 выходе выходного напряжения за заданное пороговое значение.
3. Нарисуйте простейшую схему интегратора на операционном усилителе и напишите выражение для определения его выходного напряжения и для передаточной функции.
4. Нарисуйте схему дифференцирующего каскада и запишите выражение для его выходного напряжения с учетом 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 расчета.
7. Нарисуйте схему преобразователя «напряжение - ток» с заземленной нагрузкой и запишите выражение для определения тока нагрузки.
8. Нарисуйте схему компаратора на операционном усилителе с петлей 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 источнике погрешности их работы.
11. Нарисуйте схему амплитудного детектора для двухполярного входного сигнала и объясните принцип ее работы.

Тестовые задания

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

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

- ДОБАВИТЬ СИМВОЛ (СИМВОЛЫ), СТОЯЩИЕ В КВАДРАТНЫХ СКОБКАХ.

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

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

- ДОБАВИТЬ СИМВОЛ (СИМВОЛЫ), СТОЯЩИЕ В КВАДРАТНЫХ СКОБКАХ.

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

$$\delta U_c(t) = \frac{RC\Delta U_c(t)}{U_{вх}(t)[]}.$$

- ДОБАВИТЬ СИМВОЛ (СИМВОЛЫ), СТОЯЩИЕ В КВАДРАТНЫХ СКОБКАХ.

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

- А) СОПРОТИВЛЕНИЕ, ПОДКЛЮЧАЕМОЕ ПАРАЛЛЕЛЬНО ВХОДНОМУ КОНДЕНСАТОРУ;
 - Б) СОПРОТИВЛЕНИЕ, ПОДКЛЮЧАЕМОЕ ПАРАЛЛЕЛЬНО ЕМКОСТИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ;
 - В) КОНДЕНСАТОР, ПОДКЛЮЧАЕМЫЙ ПАРАЛЛЕЛЬНО СОПРОТИВЛЕНИЮ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ;
 - Г) КОНДЕНСАТОР, ПОДКЛЮЧАЕМЫЙ МЕЖДУ ВЫХОДОМ ОПЕРАЦИОННОГО УСИЛИТЕЛЯ И «ЗЕМЛЕЙ»;
 - Д) СОПРОТИВЛЕНИЕ, ПОДКЛЮЧАЕМОЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО СО ВХОДОМ КОНДЕНСАТОРА.
5. Добротность фильтра определяется выражением

$$Q = \sqrt{[] \cdot f_2 / (f_2 - f_1)}$$

- ДОБАВИТЬ СИМВОЛ (СИМВОЛЫ), СТОЯЩИЕ В КВАДРАТНЫХ СКОБКАХ.

6. В БИКВАДРАТНЫХ ПОЛОСОВЫХ ФИЛЬТРАХ ПОЛОСА ПОДАВЛЕНИЯ ОБРАЗУЕТСЯ ЗА СЧЕТ:

А) ВЫЧИТАНИЯ ИЗ ВХОДНОГО СИГНАЛА ВЫХОДНОГО, СДВИНУТОГО ОТНОСИТЕЛЬНО ПЕРВОГО НА 90° ;

Б) ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕМКостей, ВКЛЮЧАЕМЫХ МЕЖДУ ВЫХОДАМИ УСИЛИТЕЛЕЙ И «ЗЕМЛЕЙ»;

В) ВЫЧИТАНИЯ ИЗ ВХОДНОГО СИГНАЛА ВЫХОДНОГО, СДВИНУТОГО ОТНОСИТЕЛЬНО ПЕРВОГО НА 180° ;

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 ЗАЗЕМЛЕННОЙ НАГРУЗКОЙ (СХЕМА ХОУЛЕНДА) ТОК НАГРУЗКИ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ВЫРАЖЕНИЕМ

$$I_{\text{н}} = \left(\frac{R_2}{R_1 R_3} + \frac{[]}{R_1 + R_2} \right) U_{\text{вх}}$$

- ДОБАВИТЬ СИМВОЛ (СИМВОЛЫ), СТОЯЩИЕ В КВАДРАТНЫХ СКОБКАХ.

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.

8. В ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ В ЦЕПЯХ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ, ВЫХОДНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ВЫРАЖЕНИЕМ

$$U_{\text{вых}} = \frac{K[]}{q} \ln \left(\frac{U_{\text{вх}}}{R_1 I_{\text{CO}}} \right)$$

- ДОБАВИТЬ СИМВОЛ (СИМВОЛЫ), СТОЯЩИЕ В КВАДРАТНЫХ СКОБКАХ.

9. Одна из базовых схем устройств выборки-хранения с компенсацией содержит входной резистор, подключенный через ключ на полевом транзисторе к инверсному входу операционного усилителя (ОУ) и через второй резистор к выходу ОУ, прямой вход которого подключен к «земле» и _____, подключенным между инверсным входом и выходом усилителя (допишите название недостающего элемента).

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

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

Итоговый тест

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

$$I = (V - \varphi_n(t)) / [].$$

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

$$K_{\text{ОСС}} \approx [] / r_E.$$

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 емкость биоусилителя с емкостной обратной связью, подключенного к микроэлектроду, будет равна нулю (условие компенсации большой емкости микроэлектрода) при выполнении условия

$$C_M = (K_y - [])C_0.$$

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 учетом его коэффициента усиления определяется по формуле

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

10. С учетом 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 _____ от напряжения в полосе пропускания (вставьте нужное число).

12. В настраиваемых биквадратных фильтрах добротность:

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

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

- а) запоминающей емкости во входной цепи;
- б) запоминающей емкости 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 заземленной базой;

в) биполярные транзисторы, включаемые в цепь обратной связи с заземленной базой;

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

д) переходные процессы на емкости, включенной 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 «землей», 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 емкости;

б) элементы аналоговой памяти;

в) триггер;

г) счетчик;

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 расчетными формулами:

Параметры	Формулы расчета
1) $U_{ср}$;	а) $0,45U_{вх}$;
2) $I_{ср}$;	б) $\pi U_{ср}$;
3) ϵ ;	в) $2\sqrt{2} \cdot I_{ср}$;
4) $U_{обр\ max}$;	г) $(\pi/2)I_{ср}$;
5) $I_{д\ max}$;	д) $0,67$;
	е) $2\pi U_{ср}$;
	ж) $0,9U_{вх}$;
	з) $1,57$;
	и) $U_{ср}/R_{н}$.

24. Амплитуда пульсаций после сглаживающего емкостного фильтра уменьшается при:

- а) увеличении сопротивления нагрузки;
- б) увеличении $U_{вх}$;
- в) уменьшении емкости фильтра;
- г) увеличении емкости фильтра;

д) замене двухполупериодного выпрямителя однополупериодным.

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 одноконтурного 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:

- а) трансформаторы;
- б) конденсаторы;
- в) индуктивная связь;
- г) оптореле;
- д) тиристоры.

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

- а) генератора постоянного тока;
- б) автоматического смещения;
- в) комплементарной пары транзисторов;
- г) автоматического регулятора усиления;
- д) нелинейной цепи обратной связи.

30. При увеличении температуры ток утечки аналогового коммутатора:

- а) увеличивается;
- б) практически не зависит от температуры;
- в) изменяет свое направление;
- г) приводит к приоткрыванию транзисторного перехода;
- д) уменьшается.

31. В схеме ЦАП лестничного типа номиналы резисторов:

- а) относятся как 4:1;
- б) определяются разрядом преобразуемого кода;
- в) относятся как 2:1;
- г) возрастают по мере роста веса разрядов;
- д) относятся как 1:1.

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

- а) $U(K) = KU_0 / 2^n$;
- б) $U(K) = U_0 / (K2^n)$;
- в) $U(K) = 2K / (1 - 2^n)$;
- г) $U(K) = K^{2^n} + n$;
- д) $U(K) = n + U_0 / 2$.

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 $U^p_{\text{вых}}$ от прямой, соединяющей две соседние точки этой кривой;
- г) наибольшая разность между реальной и идеальной кривыми преобразования;
- д) наибольшее отклонение кривой $U^p_{\text{вых}}$ 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 счетчик;
- в) делитель напряжения;

- г) вычитатель кодов;
- д) устройство выборки хранения.

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

- а) два последовательно включенных интегратора;
- б) последовательно включенные 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 сокращенное 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 приемника приняты следующие уровни напряжений:

Низкий уровень

- а) 0...+2,5 В;
- б) -5...-15 В;
- в) -3...-25 В;
- г) 0...+2,5 В;
- д) 0...+2,5 В;

Высокий уровень

- а) +4...+5 В;
- б) +5...15 В;
- в) +3...+25 В;
- г) +3...+25 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 USB-устройства дополнительных сопротивлений;
- д) подключением сопротивления только к одному из входов USB-устройства дополнительного сопротивления.

**Перечень вопросов и заданий,
выносимых на экзамен / зачёт / дифференцированный зачёт**

1. Задачи метрологического обеспечения изделий медицинской техники в медицинских исследованиях.
2. Метрологические проблемы систем лабораторной диагностики.
3. Общие требования к стандартизации инструментальных средств медицинской техники.
4. Общие понятия электробезопасности узлов медицинской техники.
5. Защита от поражений электрическим током при проектировании эксплуатации медицинской техники.
6. Защита от недопустимо большого напряжения прикосновения при проектировании и эксплуатации медицинской техники.
7. Общие требования электробезопасности медицинской техники при типовых испытаниях.
8. Общие требования к обеспечению электропитанием медицинских приборов и аппаратов.
9. Степени защиты IP узлов медицинских электрических изделий.
10. Требования системного подхода к конструкциям корпусов медицинских электрических изделий.
11. Стрелочные (электромеханические) индикаторы для медицинских приборов.
12. Типы, оптические моды и оптико-электрические параметры жидкокристаллических индикаторов для медицинских приборов.
13. Компенсация напряжения смещения в аналоговых элементах медицинских электрических изделий.
14. Защита аналоговых элементов медицинской техники от перегрузок и гальванические развязки.
15. Усилители напряжения медицинских электрических изделий с управляемым коэффициентом передачи.
16. Особенности проектирования усилителей биопотенциалов. Виды помех при регистрации биопотенциалов.
17. Особенности проектирования усилителей биопотенциалов. Схемы усилителей биопотенциалов
18. Цифровые генераторные узлы медицинских электрических изделий.
19. Основные параметры и особенности проектирования электрических фильтров для медицинских приборов.
20. Особенности проектирования акустических узлов ультразвуковых медицинских приборов.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.				
1.	Задание закрытого типа	1. Какой тип фильтра наиболее эффективен для подавления шума в электрокардиографе (ЭКГ), вызванного сетевыми	Правильный ответ: В) Режекторный фильтр (Notch-фильтр)	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>помехами 50 Гц?</p> <p>А) Фильтр высоких частот Б) Фильтр низких частот В) Режекторный фильтр (Notch-фильтр) Г) Полосовой фильтр Д) Фильтр Баттерворта</p>		
2.		<p>Какой из следующих элементов используется для преобразования электрической энергии в механическую в ультразвуковом датчике?</p> <p>А) Термистор Б) Фотодиод В) Пьезоэлектрический элемент Г) Транзистор Д) Резистор</p>	В) Пьезоэлектрический элемент	2
3.		<p>Какой метод математического моделирования наиболее подходит для анализа температурного распределения в тканях при лазерной хирургии?</p> <p>А) Метод наименьших квадратов Б) Метод Монте-Карло В) Метод конечных элементов (МКЭ) Г) Преобразование Фурье Д) Линейное программирование</p>	В) Метод конечных элементов (МКЭ)	2
4.		<p>Какой параметр определяет чувствительность датчика давления в аппарате искусственной вентиляции легких (ИВЛ)?</p> <p>А) Линейность Б) Гистерезис В) Погрешность смещения Г) Крутизна характеристики (Sensitivity) Д) Временная задержка</p>	Г) Крутизна характеристики (Sensitivity)	2
5.		Какая из следующих схем		2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		используется для стабилизации напряжения питания в медицинских приборах? А) Выпрямитель Б) Инвертор В) Стабилизатор напряжения (Voltage Regulator) Г) Умножитель напряжения Д) Дифференциальный усилитель	В) Стабилизатор напряжения (Voltage Regulator)	
б.	Задание открытого типа	Опишите процесс моделирования биоимпеданса тканей с использованием эквивалентной электрической схемы. Какие элементы схемы соответствуют различным компонентам ткани (клетки, внеклеточная жидкость)?	<p>Моделирование биоимпеданса обычно включает представление ткани в виде эквивалентной электрической схемы, состоящей из резисторов и конденсаторов.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Внутриклеточная жидкость (жидкость внутри клеток) обычно моделируется резистором (R_{in}). • Внеклеточная жидкость (жидкость вне клеток) также моделируется резистором (R_{ex}). • Мембраны клеток моделируются конденсатором (C_m), представляющим емкостное сопротивление клеточной мембраны. • Схема обычно имеет вид R-C цепи, где R_{in} и R_{ex} соединены параллельно, а C_m подключен последовательно с R_{in}. <p>Анализ импеданса этой цепи позволяет оценить</p>	20

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
7.		Объясните, как метод конечных элементов (МКЭ) используется для моделирования распространения тепла в биотканях при радиочастотной абляции (РЧА). Какие граничные условия необходимо учитывать?	<p>свойства тканей.</p> <p>МКЭ разделяет область моделирования (ткань) на множество маленьких элементов (конечные элементы). Уравнение теплопроводности (обычно уравнение Пеннса для биотканей, учитывающее перфузию крови) решается для каждого элемента, учитывая теплогенерацию от РЧА и теплообмен между элементами.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Граничные условия включают: <ul style="list-style-type: none"> * Температуру поверхности (например, контакт с воздухом, охлаждение). * Тепловой поток (например, от РЧА-электрода). * Изоляцию (отсутствие теплообмена с окружающей средой). <p>МКЭ позволяет получить карту температурного распределения в ткани, что важно для оптимизации параметров РЧА и предотвращения повреждения здоровых тканей.</p>	20
8.		Опишите, как можно использовать программный пакет MATLAB для анализа и обработки сигналов ЭКГ. Какие	<ul style="list-style-type: none"> • Шаги в MATLAB: <ol style="list-style-type: none"> 1. Загрузка данных ЭКГ: <code>load('ecg_data.mat');</code> 	20

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		шаги необходимо выполнить для фильтрации шумов и выделения характерных точек (R-зубец)?	<p>2. Фильтрация шума: * Использовать фильтр Баттерворта или другой фильтр для удаления сетевых помех (50 Гц) и других шумов. Пример: [b, a] = butter(3, [48/fs, 52/fs]/(fs/2), 'stop'); % fs - частота дискретизации ecg_filtered = filtfilt(b, a, ecg_signal);</p> <p>3. Выделение R-зубцов: * Использовать алгоритмы поиска пиков (например, findpeaks) или более сложные методы (вейвлет-анализ) для автоматического определения положения R-зубцов. Пример: [peaks, locations] = findpeaks(ecg_filtered, 'MinPeakHeight', 0.5, 'MinPeakDistance', 150);</p> <p>4. Анализ и визуализация результатов: Построение графиков ЭКГ, гистограмм R-R интервалов и других параметров.</p>	
9.		Опишите, как можно использовать программное обеспечение для автоматизированного проектирования (например, Altium Designer) для разработки печатной платы (PCB) для усилителя биосигналов. Какие ключевые аспекты необходимо учитывать при трассировке	<ul style="list-style-type: none"> • Процесс разработки в Altium Designer: <ol style="list-style-type: none"> 1. Создание схемы: Разработка принципиальной электрической схемы усилителя. 2. Определение компонентов: Выбор и размещение 	20

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		печатной платы для минимизации шума?	<p>компонентов на печатной плате.</p> <p>3. Трассировка: Соединение компонентов проводниками (трассами).</p> <p>4. Проверка правил проектирования (DRC): Убедиться, что проект соответствует стандартам и требованиям.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ключевые аспекты минимизации шума при трассировке: <ul style="list-style-type: none"> * Разделение аналоговой и цифровой земли: Использование отдельных плоскостей земли для аналоговых и цифровых цепей и соединение их в одной точке (рядом с источником питания). * Короткие трассы: Минимизация длины трасс, особенно для высокочастотных сигналов. * Широкие трассы для питания: Использование широких трасс для питания для снижения импеданса. * Экранирование: Защита чувствительных цепей от электромагнитных помех с помощью экранирующих слоев или корпусов. * Размещение 	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>компонентов: Оптимизация размещения компонентов для минимизации шума и перекрестных помех. * Использование фильтрующих конденсаторов: Размещение конденсаторов рядом с компонентами для подавления шума по питанию.</p>	
10.		<p>Опишите основные этапы создания математической модели движения искусственного клапана сердца, учитывая гидродинамические силы и взаимодействие с кровью. Какие упрощения могут быть сделаны для снижения вычислительной сложности модели?</p>	<p>Этапы моделирования:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение геометрии: Создание 3D-модели клапана и окружающих тканей. 2. Определение уравнений движения: Применение законов Ньютона и уравнений гидродинамики (уравнения Навье-Стокса) для описания движения клапана и потока крови. 3. Моделирование взаимодействия кровь-клапан: Учет вязкости крови, сил трения и давления. 4. Решение уравнений: Использование численных методов (например, метод конечных объемов) для решения уравнений движения. 5. Визуализация 	20

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>результатов: Отображение потока крови, давления и движения клапана.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Упрощения: <ul style="list-style-type: none"> * Идеальная жидкость: Пренебрежение вязкостью крови. * Ламинарный поток: Предположение ламинарного потока вместо турбулентного. * Жесткий клапан: Пренебрежение деформацией клапана. * Двумерное моделирование: Использование 2D-модели вместо 3D для снижения вычислительной нагрузки. (Приемлемо только при строгой симметрии модели) * Упрощенная геометрия сосудов. Окружение клапана упрощается до цилиндрической трубы, игнорируя ветвления сосудов и их сложную геометрию. 	

В

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<p><i>Код и наименование проверяемой компетенции</i> 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.</p>				

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
11.		<p>Какой элемент наиболее часто используется для защиты медицинского оборудования от перенапряжения?</p> <p>А) Резистор Б) Конденсатор В) Варистор (MOV - Metal Oxide Varistor) Г) Диод Шоттки Д) Индуктивность</p>	<p>Правильный ответ: В) Варистор (MOV - Metal Oxide Varistor)</p>	2
12.		<p>Какой тип датчика лучше всего подходит для измерения температуры тела пациента в режиме реального времени с высокой точностью?</p> <p>А) Термопара Б) Термистор В) Пирометр Г) Кремниевый фотодиод Д) Тензодатчик</p>	<p>Б) Термистор</p>	2
13.		<p>Какой тип микроконтроллера обычно используется в портативных медицинских устройствах из-за низкого энергопотребления?</p> <p>А) Intel Core i7 Б) ARM Cortex-M В) AMD Ryzen Г) PowerPC Д) Intel Xeon</p>	<p>Б) ARM Cortex-M</p>	2
14.		<p>Какой тип усилителя лучше всего подходит для усиления слабых биоэлектрических сигналов (например, ЭЭГ) с минимизацией шумов?</p> <p>А) Усилитель класса А Б) Усилитель класса В В) Дифференциальный усилитель с высоким коэффициентом подавления синфазной помехи (CMRR) Г) Операционный усилитель в режиме компаратора Д) Усилитель мощности класса</p>	<p>В) Дифференциальный усилитель с высоким коэффициентом подавления синфазной помехи (CMRR)</p>	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
15.		<p>D</p> <p>Какой из следующих стандартов безопасности относится к электробезопасности медицинского оборудования?</p> <p>A) ISO 9001 Б) ISO 14001 В) IEC 60601-1 Г) RoHS Д) REACH</p>	В) IEC 60601-1	2
16.		<p>Опишите процесс выбора и расчета компонентов (резисторов, конденсаторов, операционных усилителей) для создания усилителя биосигналов с заданным коэффициентом усиления, полосой пропускания и входным импедансом. Приведите пример схмотехнического решения.</p>	<p>* Выбор ОУ: Выбирается операционный усилитель с низким уровнем шума, низким входным током смещения и достаточной полосой пропускания для требуемого диапазона частот биосигнала. Важными параметрами являются GBW (Gain-Bandwidth Product) и SR (Slew Rate).</p> <p>* Расчет резисторов: Для инвертирующего усилителя с коэффициентом усиления A, входным резистором R1 и резистором обратной связи Rf, коэффициент усиления определяется как $A = -Rf/R1$. Входной импеданс равен R1. Выбираются стандартные значения резисторов, обеспечивающие требуемый коэффициент усиления.</p> <p>* Расчет конденсаторов: Для</p>	20

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>фильтрации шумов используются конденсаторы. В цепи обратной связи параллельно R_f может быть включен конденсатор для формирования фильтра низких частот. Значение конденсатора рассчитывается, исходя из требуемой частоты среза. Разделительные конденсаторы ставятся на входе и выходе для устранения постоянной составляющей сигнала.</p> <p>* Схемотехническое решение: Инвертирующий усилитель на операционном усилителе с резисторами R_1 и R_f, а также конденсатором C параллельно R_f для формирования фильтра низких частот.</p>	
17.		<p>Разработайте блок-схему системы терморегуляции для инкубатора новорожденных. Опишите функцию каждого блока и приведите примеры используемых компонентов.</p>	<p>Блок-схема:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Датчик температуры: Термистор или RTD (Resistance Temperature Detector) для измерения температуры воздуха внутри инкубатора. 2. Усилитель сигнала: Усилитель для усиления сигнала от датчика температуры. 3. Микроконтроллер (например, ARM Cortex-M) для 	20

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>обработки сигнала, управления нагревательным элементом и отображения информации.</p> <p>4. Нагревательный элемент: Резистивный нагревательный элемент для нагрева воздуха.</p> <p>5. Силовой ключ (реле или транзистор): Для управления питанием нагревательного элемента.</p> <p>6. Дисплей: LCD или OLED для отображения текущей температуры и заданных параметров.</p> <p>7. Клавиатура/Энкодер: Для установки желаемой температуры.</p> <p>8. Система защиты: Цепь контроля перегрева с отключением нагревательного элемента при превышении безопасной температуры.</p> <p>Функции блоков Датчик измеряет температуру. Усилитель усиливает сигнал для АЦП микроконтроллера. Микроконтроллер обрабатывает сигнал, сравнивает с заданным значением и управляет</p>	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>нагревательным элементом с помощью ШИМ (широтно-импульсная модуляция) для поддержания заданной температуры. Дисплей отображает информацию. Клавиатура/Энкодер позволяют менять заданную температуру. Система защиты предотвращает перегрев.</p>	
18.		<p>Опишите принципы проектирования безопасного источника питания для медицинского оборудования. Какие типы изоляции используются и какие требования к утечке тока предъявляются стандартом IEC 60601-1?</p>	<p>Принципы проектирования: Гальваническая развязка: Использование трансформатора или оптоизоляторов для изоляции первичной цепи (сеть переменного тока) от вторичной цепи (цепь питания оборудования). Двойная или усиленная изоляция: Обеспечение надежной изоляции между первичной и вторичной цепями. Защитное заземление: Подключение корпуса оборудования к земле для защиты от поражения электрическим током. Предохранители: Использование предохранителей для защиты от перегрузки по току.</p>	20

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>Ограничение тока утечки: Минимизация тока утечки в соответствии с требованиями стандарта. Типы изоляции Базовая изоляция: Одиночная изоляция, обеспечивающая защиту от поражения электрическим током. Двойная изоляция: Две отдельные базовые изоляции. Усиленная изоляция: Усиленная изоляция, эквивалентная двойной изоляции. Требования к утечке тока (IEC 60601-1 Строгие ограничения на ток утечки на корпус и ток утечки пациента (в нормальном режиме и в режиме единичной неисправности) для предотвращения поражения электрическим током. Значения тока утечки зависят от типа оборудования (BF, CF) и условий испытаний. Конкретные значения указаны в стандарте IEC 60601-1.</p>	
19.		Опишите процесс проектирования фильтра для электрокардиографа (ЭКГ) для подавления сетевых помех (50/60 Гц) и мышечного тремора. Какие типы фильтров	<p>Типы фильтров Режекторный фильтр (Notch-фильтр): Для подавления сетевых помех (50/60 Гц). Фильтр высоких частот</p>	20

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>можно использовать и какие параметры необходимо учитывать?</p>	<p>(High-pass filter): Для подавления дрейфа базовой линии (низкочастотных помех). Обычно устанавливается на частоту среза 0.5-1 Гц.</p> <p>Фильтр низких частот (Low-pass filter): Для подавления мышечного тремора и других высокочастотных шумов. Обычно устанавливается на частоту среза 100-150 Гц.</p> <p>Параметры фильтров Частота среза: Частота, на которой происходит ослабление сигнала на 3 дБ.</p> <p>Порядок фильтра: Определяет крутизну спада характеристики фильтра. Фильтры более высокого порядка обеспечивают более эффективное подавление шума.</p> <p>Тип фильтра (Баттерворта, Чебышева, Бесселя): Каждый тип фильтра имеет свои особенности в частотной и временной областях. Фильтр Баттерворта обеспечивает ровную амплитудно-частотную характеристику.</p> <p>Крутизна спада (Roll-off): Скорость ослабления сигнала за</p>	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>пределами полосы пропускания. Фазовая характеристика: Важно, чтобы фазовая характеристика фильтра была линейной в полосе пропускания, чтобы избежать искажений сигнала ЭКГ.</p> <p>Схемотехническая реализация: Активные фильтры на операционных усилителях, пассивные RC-фильтры.</p>	
20.		<p>Опишите процесс выбора и расчета компонентов для схемы управления светодиодом в пульсоксиметре. Как обеспечить стабильный ток через светодиод и как компенсировать изменения напряжения питания и температуры?</p>	<p>Выбор светодиода: Выбор светодиода с подходящей длиной волны (красный и инфракрасный), током и напряжением.</p> <p>Схема управления током: Используется схема стабилизации тока на основе операционного усилителя и транзистора. Операционный усилитель управляет транзистором, регулируя ток через светодиод. Резистор для измерения тока: Резистор небольшого номинала (например, 1 Ом) включается последовательно со светодиодом. Напряжение на этом резисторе используется для контроля тока.</p> <p>Стабилизация тока:</p>	20

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>Операционный усилитель поддерживает постоянное напряжение на резисторе, что обеспечивает стабильный ток через светодиод.</p> <p>Компенсация температуры: Для компенсации изменений тока из-за температуры можно использовать термистор, который изменяет свое сопротивление в зависимости от температуры. Термистор включается в цепь управления током.</p> <p>Компенсация напряжения питания: Использование стабилизатора напряжения для обеспечения стабильного напряжения питания схемы управления светодиодом.</p>	

В

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции ПК-7. Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека				
21.		Какой протокол связи наиболее часто используется для	В) HL7 (Health Level	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>передачи данных между различными модулями в интегрированной системе мониторинга пациента в реальном времени?</p> <p>А) Bluetooth Б) Wi-Fi В) HL7 (Health Level Seven) Г) USB Д) RS-232</p>	Seven)	
22.		<p>Какая архитектура программного обеспечения наиболее подходит для создания гибкой и масштабируемой системы управления медицинскими изображениями (PACS)?</p> <p>А) Монолитная архитектура Б) Клиент-серверная архитектура В) Микросервисная архитектура Г) Файл-серверная архитектура Д) Одноранговая архитектура</p>	В) Микросервисная архитектура	2
23.		<p>Какой тип датчика может быть интегрирован в "умную одежду" для непрерывного мониторинга физиологических параметров (например, частоты сердечных сокращений, дыхания) пациента?</p> <p>А) Пьезоэлектрический датчик Б) Оптоволоконный датчик В) Ёмкостной датчик Г) Датчик Холла Д) Индуктивный датчик</p>	А) Пьезоэлектрический датчик	2
24.		<p>Какой метод машинного обучения наиболее часто используется для автоматической классификации опухолей на медицинских изображениях (например, маммограммах)?</p> <p>А) Линейная регрессия</p>	<p>* Правильный ответ: Б) Метод опорных векторов (SVM)</p>	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		Б) Метод опорных векторов (SVM) В) Кластеризация К-средних Г) Анализ главных компонент (РСА) Д) Регрессионное дерево		
25.		Какой из следующих элементов необходим для создания системы телемедицины, позволяющей проводить удаленные консультации и мониторинг пациентов на дому? А) Лазерный сканер Б) 3D-принтер В) Защищенный канал связи и видеоконференцсвязь Г) Промышленный робот Д) Генератор случайных чисел	В) Защищенный канал связи и видеоконференцсвязь	2
26.		Опишите архитектуру интегрированной биотехнической системы для мониторинга состояния пациента в отделении интенсивной терапии (ОИТ). Какие датчики, устройства и программные компоненты должны быть включены, и как они должны взаимодействовать друг с другом?	Датчики: ЭКГ, пульсоксиметр, датчик артериального давления (инвазивный или неинвазивный), термометр, капнометр (измерение CO ₂), датчик дыхательного объема. Устройства: Аппарат ИВЛ, инфузионные насосы, дефибриллятор, кардиомонитор (дисплей). Программные компоненты: Система сбора и обработки данных с датчиков. Система отображения информации на дисплее в реальном времени. Система тревожной сигнализации при отклонении параметров от заданных значений.	20

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>Система хранения данных для анализа и отчетности.</p> <p>Система интеграции с больничной информационной системой (HIS) и электронной медицинской картой (EMR).</p> <p>Взаимодействие:</p> <p>Датчики передают данные на систему сбора и обработки данных. Система отображает информацию на дисплее и генерирует тревоги при необходимости.</p> <p>Аппарат ИВЛ и инфузионные насосы могут управляться системой на основе состояния пациента.</p> <p>Система хранит данные для последующего анализа и отчетности.</p> <p>Все компоненты взаимодействуют через стандартные протоколы (например, HL7) для обеспечения совместимости.</p>	
27.		<p>Разработайте концепцию "умной палаты" для реабилитации пациентов после инсульта. Какие технологии и устройства могут быть интегрированы в палату для улучшения процесса восстановления и адаптации пациентов?</p>	<p>Технологии и устройства:</p> <p>Система мониторинга двигательной активности: Датчики движения (например, акселерометры, гироскопы) на теле пациента для оценки движений и позы.</p> <p>Система виртуальной реальности</p>	20

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>(VR): Для создания интерактивных упражнений и тренировок.</p> <p>Система роботизированной реабилитации: Экзоскелеты или роботизированные устройства для помощи в выполнении упражнений.</p> <p>Система мониторинга когнитивных функций: Компьютерные тесты и игры для оценки и тренировки когнитивных функций.</p> <p>Система автоматического управления освещением и температурой: Для создания комфортной и стимулирующей среды.</p> <p>Система голосового управления: Для управления устройствами и взаимодействия с персоналом.</p> <p>Система мониторинга сна: Для оценки качества сна и выявления нарушений.</p> <p>Интеграция: Все системы интегрированы в единую платформу, которая собирает и анализирует данные, предоставляет обратную связь пациенту и персоналу, и адаптирует программу реабилитации в</p>	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			соответствии с прогрессом пациента.	
28.		Опишите процесс создания системы автоматического анализа медицинских изображений (например, рентгеновских снимков легких) для выявления признаков пневмонии. Какие шаги необходимо выполнить, от сбора данных до развертывания системы в клинической практике?	<p>Шаги</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сбор и подготовка данных: Сбор большого количества рентгеновских снимков легких с подтвержденным диагнозом пневмонии и без нее. Разметка снимков врачами-радиологами (выделение областей поражения). 2. Предобработка изображений: Улучшение качества изображений (коррекция контрастности, удаление шумов, нормализация). 3. Выбор модели машинного обучения: Выбор подходящей модели (например, сверточная нейронная сеть CNN). 4. Обучение модели: Обучение модели на размеченных данных. 5. Оценка модели: Оценка производительности модели на тестовом наборе данных (точность, чувствительность, специфичность). 6. Оптимизация модели: Тонкая настройка параметров модели для улучшения производительности. 	20

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>7. Разработка интерфейса: Разработка пользовательского интерфейса для врачей-радиологов.</p> <p>8. Интеграция с PACS: Интеграция системы с системой хранения и передачи медицинских изображений (PACS).</p> <p>9. Клиническая валидация: Проверка эффективности системы в реальной клинической практике.</p> <p>10. Развертывание: Развертывание системы в больнице или клинике.</p> <p>11. Мониторинг и обновление: Постоянный мониторинг производительности системы и ее обновление при необходимости.</p>	
29.		<p>Разработайте концепцию системы мониторинга и поддержки пациентов с хроническими заболеваниями (например, диабетом) на дому. Какие устройства, датчики и каналы связи должны быть включены, и как должна обеспечиваться безопасность данных пациентов?</p>	<p>Устройства и датчики:</p> <p>Глюкометр с возможностью беспроводной передачи данных.</p> <p>Тонометр с возможностью беспроводной передачи данных.</p> <p>Весы с возможностью беспроводной передачи данных.</p> <p>Акселерометр для мониторинга физической активности.</p> <p>Умные часы или фитнес-браслет для мониторинга сердечного ритма и сна.</p>	20

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>Датчики в окружающей среде (температура, влажность, освещенность).</p> <p>Каналы связи:</p> <p>Bluetooth для связи устройств с мобильным телефоном или планшетом.</p> <p>Wi-Fi или сотовая связь для передачи данных на сервер.</p> <p>Защищенный канал связи (VPN) для передачи данных между устройствами и сервером.</p> <p>Безопасность данных:</p> <p>Шифрование данных при передаче и хранении.</p> <p>Контроль доступа к данным на основе ролей.</p> <p>Аутентификация пользователей с помощью надежных паролей или биометрических данных.</p> <p>Соответствие требованиям HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act) или другим стандартам защиты персональных данных.</p> <p>Регулярное резервное копирование данных.</p>	
30.		Опишите, как можно создать интегрированную систему для хирургической навигации с использованием данных предоперационной визуализации (КТ, МРТ) и	Компоненты: Система предоперационной визуализации: КТ или МРТ для получения изображений	20

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>интраоперационного мониторинга (оптические трекеры, ультразвук). Какие компоненты должны быть включены, и как можно повысить точность и надежность системы?</p>	<p>анатомических структур. Система планирования операции: Программное обеспечение для планирования траектории доступа и определения границ резекции.</p> <p>Система интраоперационного мониторинга</p> <p>Оптический трекер для отслеживания положения инструментов и анатомических структур.</p> <p>Ультразвуковой сканер для визуализации тканей в реальном времени.</p> <p>Система навигации: Программное обеспечение, которое интегрирует данные предоперационной визуализации и интраоперационного мониторинга и отображает положение инструментов в реальном времени.</p> <p>Дисплей: Для отображения информации хирургу.</p> <p>Повышение точности и надежности. Калибровка системы:** Точная калибровка оптического трекера и ультразвукового сканера.</p> <p>* **Регистрация изображений:** Точная регистрация</p>	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>предоперационных изображений с интраоперационными данными. Компенсация деформации тканей: Использование алгоритмов для компенсации деформации тканей во время операции. Резервирование датчиков: Использование нескольких датчиков для повышения надежности системы. Визуальная обратная связь: Предоставление хирургу визуальной обратной связи о точности навигации.</p>	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля).

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/баллы	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Основной блок				
	Коллоквиум	2/2	20	
	Тетрадь с лекциями	1/1	4	
	Контрольная работа	2/2	30	
	Тетрадь по практике	1/1	6	
	Всего		60	
Блок бонусов				

.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	
.	Активная работа на занятиях		4	
.	Своевременное выполнение заданий		2	
	Всего		10	
Дополнительный блок				
.	Экзамен			
	Итого		100	

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Баллы
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

При передаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая передача – 5 баллов
- вторая передача – 10 баллов

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. *Филист, С. А.* Узлы и элементы биотехнических систем: измерительные преобразователи и электроды : учебник для вузов / С. А. Филист, О. В. Шаталова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 309 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10387-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565054> (дата обращения: 15.03.2025).

2. *Ершов, Ю. А.* Биотехнические системы медицинского назначения : учебник для вузов / Ю. А. Ершов, С. И. Щукин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 444 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20355-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558001> (дата обращения: 15.03.2025).

3. *Илясов, Л. В.* Биомедицинская измерительная техника : учебник для вузов / Л. В. Илясов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 329 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13079-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566922> (дата обращения: 15.03.2025).

4. *Филист, С. А.* Изготовление биотехнических и медицинских аппаратов и систем : учебник для среднего профессионального образования / С. А. Филист, О. В. Шаталова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 309 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11266-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565556> (дата обращения: 15.03.2025).

8.2. Дополнительная литература

1. Бондарь, О. Г. Проектирование электронных измерительных приборов : учебное пособие / О. Г. Бондарь, Е. О. Брежнева. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. - 240 с. - ISBN 978-5-9729-1518-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972915187.html> (дата обращения: 15.03.2025). - Режим доступа : по подписке.

2. Козусев, Ю. А. Аналоговая электроника : учеб. пособие / Ю. А. Козусев, О. М. Ростоккина. - Минск : РИПО, 2024. - 179 с. - ISBN 978-985-895-186-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789858951863.html> (дата обращения: 15.03.2025). - Режим доступа : по подписке

3. Алехин, В. А. OrCAD 17. 2. Анализ и проектирование электронных устройств : учебное пособие для вузов / В. А. Алехин. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2023. - 328 с. - ISBN 978-5-9912-0778-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991207782.html> (дата обращения: 15.03.2025). - Режим доступа : по подписке.

4. Султанов, А. Х. Введение в электронику и цифровую технику : учебное пособие / А. Х. Султанов, А. Л. Тимофеев. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. - 72 с. - ISBN 978-5-9729-1578-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972915781.html> (дата обращения: 15.03.2025). - Режим доступа : по подписке.

5. Власов, А. Б. Электроника. Аналоговые элементы и узлы электронной аппаратуры : учебное пособие / А. Б. Власов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. - 264 с. - ISBN 978-5-9729-1560-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972915606.html> (дата обращения: 15.03.2025). - Режим доступа : по подписке.

6. Кожухов, В. В. Электронные цепи и микросхемотехника. Импульсные и цифровые устройства : учебное пособие / В. В. Кожухов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. - 172 с. -

ISBN 978-5-9729-1459-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972914593.html> (дата обращения: 15.03.2025). - Режим доступа : по подписке.

7. Ларин, А. Л. Основы цифровой электроники : учебное пособие / А. Л. Ларин. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. - 304 с. - ISBN 978-5-9729-1395-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972913954.html> (дата обращения: 15.03.2025). - Режим доступа : по подписке.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

<i>Наименование ЭБС</i>
<p>Цифровой образовательный ресурс IPRsmart: - ЭОР № 1 – программа для ЭВМ «Автоматизированная система управления цифровой библиотекой IPRsmart»; - ЭОР № 2 – электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ» www.iprbookshop.ru</p>
<p>Электронно-библиотечная система BOOK.ru https://book.ru</p>
<p>Образовательная платформа ЮРАЙТ, https://urait.ru/</p>
<p>Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» https://biblio.asu.edu.ru <i>Учётная запись образовательного портала АГУ</i></p>
<p>Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i></p>
<p>Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Для кафедры восточных языков факультета иностранных языков. Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями по направлению «Восточные языки» www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i></p>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные (интерактивные) занятия проходят в аудиториях, оснащенных необходимым мультимедийным оборудованием.

Дисциплина обеспечена необходимыми графическими иллюстрациями, презентациями, фрагментами фильмов, комплекты плакатов, наглядных пособий и демонстрационных программ (приложены в электронном виде).

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).