

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 18.09.2023 18:49:02

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8489e6a4c688eddbc475e411a

## Аннотация к рабочей программе

### дисциплины «Узлы и элементы биотехнических систем»

#### Цель преподавания дисциплины

Изучение основ и принципов построения современной медицинской техники, проектирования технической и программной частей, изучение наиболее распространенных узлов и элементов медицинской техники в современной диагностической и терапевтической аппаратуре, применение микропроцессорных систем в медицине.

#### Задачи изучения дисциплины

- получение знания принципов организации и построения основных узлов медицинской техники;
- знакомство с организацией ввода-вывода цифровых и аналоговых сигналов;
- изучение структуры аппаратных средств биотехнических систем;
- знакомство с составом и особенностями типовых узлов.

#### Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

УК-2.2. Определяет связи между поставленными задачами и ожидаемые результаты их решения.

УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей.

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем

ОПК-1.1. Применяет методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем.

ОПК-1.2. Применяет естественнонаучные знания в инженерной практике проектирования биотехнических систем.

ОПК-1.3. Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.

ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий

ОПК-3.1. Проводит экспериментальные исследования и измерения, используя соответствующее оборудование и современные методики.

ОПК-3.2. Обработывает экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий.

ОПК-3.3. Представляет полученные экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий.

ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями.

ОПК-5.1. Участвует в разработке текстовой документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями.

ОПК-5.2. Участвует в разработке проектной документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями.

### **Разделы дисциплины**

Усилители биопотенциалов.

Функциональные устройства на операционных усилителях для медицинских изделий.

Генераторы сигналов.

Вторичные источники электропитания.

Аналоговые коммутаторы.

Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов.

Приборы с зарядовой связью.

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

Компьютерные технологии расчета и проектирования узлов медицинской техники.

Преобразование и регистрация биомедицинских сигналов.

Измерительные цепи преобразователей биомедицинских сигналов.

Методы и средства измерений параметров двухполюсников.

Тензорезисторы и их применение для исследования медико-биологических сигналов.

Емкостные преобразователи.

Устройство и конструкция пьезоэлектрических преобразователей.

Фотоэлектрические измерительные преобразователи в биомедицинских исследованиях.

Тепловые преобразователи.

Электроды медицинского назначения.

Электрохимические преобразователи.

Газовые датчики.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

и.о. декана факультета фундаментальной  
*(наименование ф-та полностью)*  
и прикладной информатики



Т.А. Ширабакина

*(подпись, инициалы, фамилия)*

«30»

08

2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Узлы и элементы биотехнических систем»

*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

*(шифр и наименование направления подготовки (специальности))*

направленность (профиль, специализация) «Биотехнические и медицинские

*наименование направленности (профиля, специализации)*

аппараты и системы»

форма обучения очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

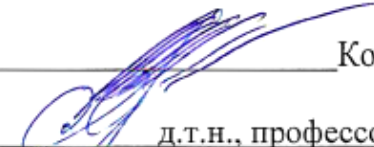
Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 12.03.04 Биотехнические системы и технологии на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» марта 2019 г.).


Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы» на заседании кафедры биомедицинской инженерии «30» августа 2019 г., протокол № 1

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой

 Кореневский Н.А.

Разработчик программы

 д.т.н., профессор Филист С.А.

*(ученая степень и ученое звание, ФИО)*

Согласовано:

Директор научной библиотеки

 Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол №7 «29» 03 2019г., на заседании кафедры БМИ № 1 от 31.08.2020

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой

 Кореневский Н.А.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол №7 «29» 03 2019г., на заседании кафедры БМИ № 1 от 31.08.2021

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой

 Кореневский Н.А.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол №7 «25» 02 2020г с поправками №9 «25» 06 2021г., на заседании кафедры БМИ № 14 от 01.07.2022


*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой

 Кореневский Н.А.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол №7«25» 02 2020г с поправками №9 «25» 06 2021г., на заседании кафедры БМИ № 11 от 23.06.2023  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

 Корневский Н.А.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол №7«25» 02 2020г с поправками № \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол №7«25» 02 2020г с поправками № \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол №7«25» 02 2020г с поправками № \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", одобренного Ученым советом университета протокол №7«25» 02 2020г с поправками № \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Изучение основ и принципов построения современной медицинской техники, проектирования технической и программной частей, изучение наиболее распространенных узлов и элементов медицинской техники в современной диагностической и терапевтической аппаратуре, применение микропроцессорных систем в медицине.

## 1.2 Задачи дисциплины

- получение знания принципов организации и построения основных узлов медицинской техники;
- знакомство с организацией ввода-вывода цифровых и аналоговых сигналов;
- изучение структуры аппаратных и программных средств;
- знакомство с составом и особенностями типовых узлов.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2. Определяет связи между поставленными задачами и ожидаемые результаты их решения.	<p><b>Знать:</b> современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.</p> <p><b>Уметь:</b> учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками работы с электроникой, измерительной и вычислительной техникой, информационными технологиями</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей	<p><b>Знать:</b> основные технологические приемы и инструменты управления своим временем при разработке аппаратного и программного обеспечения</p> <p><b>Уметь:</b> использовать инструменты управления своим временем при разработке аппаратного и программного обеспечения</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> стандартными приемами рационального использования своего времени, планируемого на разработку аппаратного и программного обеспечения</p>
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1. Применяет методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	<p><b>Знать:</b> основные методы математического моделирования для решения проектных и конструкторских задач</p> <p><b>Уметь:</b> использовать методу математического моделирования для решения проектных и конструкторских задач</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> стандартными программными пакетами математического моделирования для решения проектных и конструкторских задач</p>
		ОПК-1.2. Применяет естественнонаучные знания в инженерной практике проектирования биотехнических систем	<p><b>Знать:</b> технологию проектирования биотехнических систем</p> <p><b>Уметь:</b> использовать естественнонаучные знания в инженерной практике проектирования биотехнических систем</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Технологиями применения естественнонаучных знаний в инженерной практике проектирования биотехнических систем</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		ОПК-1.3. Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.	<b>Знать:</b> специфику планирования эксперимента <b>Уметь:</b> использовать общеинженерные знания в инженерной практике проектирования биотехнических систем <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> технологиями применения общеинженерных знаний в инженерной практике проектирования биотехнических систем
ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.1. Проводит экспериментальные исследования и измерения, используя соответствующее оборудование и современные методики	<b>Знать:</b> основные методы планирования эксперимента <b>Уметь:</b> рассчитать погрешности измерений для заданного усилительно-измерительного тракта <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> статистическими методами оценки погрешности измерений
		ОПК-3.2. Обрабатывает экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий.	<b>Знать:</b> основные методы обработки экспериментальных данных на аппаратном уровне <b>Уметь:</b> использовать аппаратные средства обработки сигналов <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> стандартными аппаратными средствами обработки сигналов и данных
		ОПК-3.3. Представляет полученные экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий.	<b>Знать:</b> основные методы представления экспериментальных данных <b>Уметь:</b> выбрать оптимальную форму представления экспериментальных данных <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> стандартными средствами (программными пакетами) представления экспериментальных данных
ОПК-5	Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской	ОПК-5.1. Участвует в разработке текстовой документации на изделия и устройства	<b>Знать:</b> основные виды текстовой документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в



Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной		Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции			
	документации соответствия нормативными требованиями.	в с	медицинского и экологического назначения соответствия нормативными требованиями	соответствии с нормативными требованиями <b>Уметь:</b> использовать нормативные требования при разработке текстовой документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> стандартными программными пакетами подготовки текстовой документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения
			ОПК-5.2. Участвует в разработке проектной документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения соответствия нормативными требованиями	<b>Знать:</b> основные нормативные требования к проектной документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями <b>Уметь:</b> использовать нормативные требования при разработке проектной документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> технологиями информационного поиска нормативных требований к проектной документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Узлы и элементы биотехнических систем» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестрах.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 9 зачетных единиц (з.е.), 324 академических часа.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	324
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	102
в том числе:	
лекции	42
лабораторные занятия	30
практические занятия	30
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	155,2
Контроль (подготовка к экзамену)	63
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	3,8
в том числе:	
зачет	не предусмотрено
зачет с оценкой	не предусмотрено
курсовая работа (проект)	1,5
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	2,3

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

#### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
5 семестр		
1	Усилители биопотенциалов	Контакт усилителя биопотенциалов с кожей через электроды. Входные цепи усилителей биопотенциалов. Операционные усилители в цепях регистрации биопотенциалов. Применение инвертирующих и неинвертирующих усилителей в медицинском приборостроении. Схемы подавления синфазных помех с помощью дифференциальных и инструментальных усилителей. Подключение усилителей биопотенциалов к микроэлектродам. Усилители с гальванической разрядкой.
2	Функциональные устройства операционных усилителях для медицинских изделий	Линейные узлы математической обработки биологических сигналов. Активные электрические фильтры. Линейные преобразователи сигналов. Нелинейные преобразователи аналоговых сигналов. Элементы аналоговой памяти.

3	Генераторы сигналов	Генераторы синусоидальных (гармонических) сигналов. Аналоговые генераторы прямоугольных импульсов. Интегральные таймеры и генераторы на их основе. Генераторы линейно изменяющегося напряжения. Функциональные генераторы. Модуляторы. Фазочувствительные детекторы.
4	Вторичные источники электропитания	Выпрямители. Сглаживающие фильтры. Линейные стабилизаторы напряжения. Схемотехника импульсных стабилизаторов напряжения. Инверторные схемы.
5	Аналоговые коммутаторы	Коммутаторы на полевых транзисторах. Аналоговые мультиплексоры и матричные коммутаторы. Характеристики и эксплуатационные параметры аналоговых коммутаторов.
6	Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов	Цифроаналоговые преобразователи. Аналогово-цифровые преобразователи.
7	Приборы с зарядовой связью	Устройство ПЗС. Принцип организации ПЗС-матриц. Параметры и характеристики ПЗС.
8	Интерфейсы для подключения узлов медицинской техники к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ	Интерфейсы магистралей ПЭВМ. Интерфейсы АЦП. Цифровые интерфейсы узлов медицинской техники.
9	Компьютерные технологии расчета и проектирования узлов медицинской техники	Особенности технологического процесса проектирования средств медицинской техники с использованием САПР. Основные объекты медицинских изделий, проектируемых с помощью САПР. Автоматизация проектирования печатных плат и биомедицинских лабораторий на их основе.
6 семестр		
1	Преобразование и регистрация биомедицинских сигналов	Роль измерительных преобразователей и электродов при выполнении медико-биологических исследований. Физические представления о шумах. Датчики. Основные погрешности датчиков биомедицинских сигналов. Методы уменьшения погрешностей измерений.
2	Измерительные цепи преобразователей биомедицинских сигналов	Измерительные цепи генераторных преобразователей. Измерительные цепи параметрических преобразователей. Измерительные цепи в виде неравновесных мостов. Измерительные цепи в виде равновесных мостов. Неравновесные мосты переменного тока. Неравновесные мосты переменного тока с синхронным детектором.
3	Методы и средства измерений параметров двухполюсников	Анализ задач, связанных с определением значений параметров двухполюсников. Обзор методов и средств измерений значений параметров двухполюсников.
4	Тензорезисторы и их применение для исследования медико-биологических сигналов	Физические основы тензорезистивного эффекта. Конструкции тензорезисторов. Измерительные цепи тензорезисторов.
5	Емкостные преобразователи	Принцип действия емкостных преобразователей. Конструкции емкостных преобразователей. Измерительные цепи емкостных преобразователей. Поверхностные интегральные акселерометры на основе емкостных датчиков.

6	Устройство и конструкция пьезоэлектрических преобразователей	Конструкция пьезоэлектрических преобразователей. Эквивалентные схемы пьезоэлектрических преобразователей. Измерительные цепи пьезоэлектрических преобразователей. Использование пьезоэлектрических преобразователей в датчиках артериального давления. Пьезоэлектрические преобразователи для измерения акустических сигналов кровотока.
7	Фотоэлектрические измерительные преобразователи биомедицинских исследованиях	Источники оптического излучения. Фотоприемники. Пульсоксиметр. Методы и технические средства для инвазивной оценки показателей и характеристик кровотока. Биомедицинские оптоволоконные датчики температуры и давления.
8	Тепловые преобразователи	Основы расчета тепловых преобразователей. Терморезисторы. Термопары.
9	Электроды медицинского назначения	Электрические характеристики тканей. Граница раздела между электродом и электролитом. Поляризация. Виды электродов и особенности их применения. Поверхностные наконечные электроды. Эквивалентные схемы биомедицинских электродов. Помехи в электродах. Микроэлектроды. Электрические свойства микроэлектродов.
10	Электрохимические преобразователи	Проводимость электродов. Гальванические преобразователи. Кулонометрические преобразователи. Полярографические преобразователи. Электрокинетические преобразователи.
11	Газовые датчики	Термокондуктометрические ячейки. Топливная ячейка. Термохимическая (каталитическая) ячейка. Полупроводниковые датчики. Гравиметрические детекторы.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно – методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
5 семестр							
1	Усилители биопотенциалов	8	1	-	У1, У2, У3, МУ4, МУ6, МУ7	С(4), ЗЛ(4), РТ1(8), Д(8)	УК-2, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5
2	Функциональные устройства на операционных усилителях для медицинских изделий	2	-	1	У1, У2, У3 МУ5, МУ6, МУ7	С(10), ЗП(10), РТ2(10), КЗ(4)	УК-6, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5
3	Генераторы сигналов	2	2	-	У1, У2, У3, У4, МУ4, МУ6, МУ7	С(12), ЗЛ(8), РТ3(12)	ОПК-1, ОПК-3
4	Вторичные источники электропитания	1	-	2	У1, У2, У3, МУ5, МУ6, МУ7	С (14), ЗП (8), РТ4(14)	УК-2, УК-6, ОПК-1
5	Аналоговые коммутаторы	1	3	-	У1, У2, У3, МУ4, МУ6, МУ7	С(15), ЗЛ(12), РТ5(15), КЗ(12)	УК-2, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

6	Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов	1	-	3	У1, У2, У3, МУ5, МУ6, МУ7	С(16), ЗП(12), РТ6(16)	ОПК-1, ОПК-3
7	Приборы с зарядовой связью	1	4	-	У1, У2, У3, МУ4, МУ6, МУ7	С(17), ЗЛ(13), РТ7(17)	ОПК-1, ОПК-3
8	Интерфейсы для подключения узлов медицинской техники к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ	1	-	-	У1, У2, У3, МУ6, МУ7	С (18), РТ8(18)	ОПК-1, ОПК-3
9	Компьютерные технологии расчета и проектирования узлов медицинской техники	1	-	4	У1, У2, У3, МУ5, МУ6, МУ7	С (18), ЗП (18), РТ9(18)	УК-2, УК-6, ОПК-1, ОПК-5
6 семестр							
1	Преобразование и регистрация биомедицинских сигналов	4	1	-	У1, У2, У4, МУ1, МУ2, МУ3	С(2), ЗЛ(2), РТ1(2), Д(2), ВКП(1-2)	ОПК-3
2	Измерительные цепи преобразователей биомедицинских сигналов	2	-	1	У1, У3, У4, МУ5, МУ2, МУ3	С(4), ЗП(2), РТ2(4), Д(4) ВКП(3)	ОПК-3, ОПК-5
3	Методы средства измерений параметров двухполюсников	2	2	-	У1, У2, У4, МУ1, МУ2, МУ3	С(5), ЗЛ(4), РТ3(5), ВКП(4)	ОПК-3
4	Тензорезисторы и их применение для исследования медико-биологических сигналов	2	3	-	У1, У4, МУ1, МУ2, МУ3	С(6), ЗЛ(5), РТ4(6), ВКП(5)	ОПК-3
5	Емкостные преобразователи	2	4	-	У1, У2, У4, МУ1, МУ2, МУ3	С(7), ЗЛ(10), РТ5(7), Д(6,7) ВКП(6)	ОПК-3
6	Устройство и конструкция пьезоэлектрических преобразователей	2	-	2	У1, У2, У4, МУ5, МУ2, МУ3	С(8), ЗП(6), РТ6(8), ВКП(7)	ОПК-3
7	Фотоэлектрические измерительные преобразователи в биомедицинских исследованиях	2	-	3	У1, У2, У4, МУ5, МУ2, МУ3	С(9), ЗП(8), РТ7(9), ВКП(8)	УК-2, УК-6, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5
8	Тепловые преобразователи	2	-	-	У1, У4, МУ2, МУ3	С(10), РТ8(10), КЗ(8), ВКП(9)	ОПК-1, ОПК-3
9	Электроды медицинского назначения	2	5	-	У1, У4, МУ1, МУ2, МУ3	С(11), ЗЛ(12), РТ9(11), ВКП(10)	УК-2, УК-6, ОПК-1
10	Электрохимические преобразователи	2	-	4	У1, У2, У4, МУ5, МУ2, МУ3	С(12), ЗП(12), РТ10(12), ВКП(11)	ОПК-3
11	Газовые датчики	2	-	-	У1, У4, МУ2, МУ3	С(12), РТ11(12), ЗКП(12)	УК-2, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

Примечание: У<sub>i</sub>- учебная литература; МУ<sub>j</sub>- методические указания; С – собеседование по разделу; ЗП – защита практического занятия в виде собеседования, ЗЛ – защита лабораторного занятия в виде собеседования, ВКП – выполнение курсового проектирования, ЗКП – защита курсового проекта в виде собеседования, КЗ – кейс-задача, Д – дискуссия, РТ<sub>i</sub> – рубежный тест.

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
5 семестр		
1	Линейные преобразователи сигналов	4
2	Нелинейные преобразователи сигналов	4
3	Генераторы линейно-изменяющихся напряжений (ГЛИН) и запоминающие устройства на операционных усилителях (УВХ)	4
4	Активные RC – фильтры	6
Итого:		18
6 семестр		
1	Исследование методики регистрации электрокардиограммы	2
2	Исследование датчика фотоплетизмограммы	2
3	Исследование методов измерения фонокардиосигнала	4
4	Фазовый анализ сердечного цикла	2
5	Исследование датчиков для съема информации с поверхности кожи человека	2
Итого:		12
Итого:		30

### 4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
5 семестр		
1	Генераторы прямоугольных импульсов	4
2	Интегральные таймеры и генераторы на их основе	4
3	Генераторы на основе ЦАП	4
4	АЦП в микроконтроллерах	6
Итого:		18
6 семестр		
1	Разработка конструкции, расчет электрической и механической части электроемкостного измерительного преобразователя	2
2	Моделирование измерительной цепи с электроемкостным преобразователем	4
3	Конструкция и расчет механической части индукционных преобразователя	2
4	Моделирование измерительных цепей с фотометрическими измерительными преобразователями	4
Итого:		12
Итого:		30

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
<b>5 семестр</b>			
1.	Усилители биопотенциалов	1-2 неделя	8
2.	Функциональные устройства на операционных усилителях для медицинских изделий	3-4 неделя	8
3.	Генераторы сигналов	5-6 неделя	8
4.	Вторичные источники электропитания	7-8 неделя	6
5.	Аналоговые коммутаторы	9-10 неделя	6
6.	Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов	11-12 неделя	6
7.	Приборы с зарядовой связью	13-14 неделя	4
8.	Интерфейсы для подключения узлов медицинской техники к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ	15-16 неделя	6
9.	Компьютерные технологии расчета и проектирования узлов медицинской техники	17-18 неделя	9,85
Итого:			61,85
<b>6 семестр</b>			
1.	Преобразование и регистрация биомедицинских сигналов	1 неделя	12
2.	Измерительные цепи преобразователей биомедицинских сигналов	2 неделя	12
3.	Методы и средства измерений параметров двухполюсников	3-4 неделя	12
4.	Тензорезисторы и их применение для исследования медико-биологических сигналов	5-6 неделя	12
5.	Емкостные преобразователи	7 неделя	12
6.	Устройство и конструкция пьезоэлектрических преобразователей	8-9 неделя	12
7.	Фотоэлектрические измерительные преобразователи в биомедицинских исследованиях	10-11 неделя	10
8.	Тепловые преобразователи	12 неделя	11,35
Итого:			93,35
Итого:			155,2

### 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*научной библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет;

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- заданий для самостоятельной работы;

- тем рефератов и докладов;

- темы курсового проекта и методических рекомендаций по ее выполнению;

- вопросов к экзамену;

- методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ.

*полиграфическим центром (типографией) университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины**

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных и общепрофессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами БСМП г. Курска.

Таблица 6.1 - Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
<b>5 семестр</b>			
1	Лекции раздела (темы) дисциплины 1 «Усилители биопотенциалов»	Дискуссия	8
2	Лабораторная работа 3 «Генераторы линейно-изменяющихся напряжений (ГЛИН) и запоминающие устройства на операционных усилителях (УВХ)»	Кейс - задача	4
3	Практическая работа 1 «Генераторы прямоугольных импульсов»	Кейс - задача	4
Итого:			16
<b>6 семестр</b>			



4	Лекции раздела (темы) дисциплины 1 «Преобразование и регистрация биомедицинских сигналов»	Дискуссия	4
5	Лекции раздела (темы) дисциплины 2 «Измерительные цепи преобразователей биомедицинских сигналов»	Дискуссия	2
6	Лекции раздела (темы) дисциплины 5 «Емкостные преобразователи»	Дискуссия	2
7	Лабораторная работа 3 «Исследование методов измерения фонокардосигнала»	Кейс - задача	4
8	Практическая работа 2 «Моделирование измерительной цепи с электроемкостным преобразователем»	Дискуссия	4
Итого:			16
Итого:			32

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, а также примеры творческого мышления;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, (разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	Начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Патентный поиск и организация защиты объектов интеллектуальной собственности в сфере биотехнических систем и технологий		Проектирование электронной медицинской аппаратуры
	Узлы и элементы биотехнических систем		
УК-6 - Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Первичные цепи и сигналы биотехнических систем	Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Конструирование и технология биотехнических систем
		Производственная проектно-конструкторская практика	
ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с	Высшая математика	Прикладная механика	Системный анализ
		Алгебра и геометрия	
	Физика	Узлы и элементы биотехнических систем	Проектирование электронной медицинской аппаратуры
		Электроника	
	Основы конструкторской и проектной документации	Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	

разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства эксплуатации биотехнических систем		работы)	
	Химия	Управление биотехнических системах	в
	Электротехника		
	Биофизические основы живых систем		
ОПК-3 - Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	Биофизические основы живых систем	Электроды для измерения биоэлектрических потенциалов	Методы проведения медико-биологических и экологических экспериментов
	Электротехника	Электроника	Проектирование электронной медицинской аппаратуры
	Физика	Узлы и элементы биотехнических систем	
	Химия	Конструкционные и биоматериалы	
Метрология, стандартизация и технические измерения			
		Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	
		Учебная ознакомительная практика	
ОПК-5 - Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	Основы конструкторской и проектной документации	Электроды для измерения биоэлектрических потенциалов	Методы проведения медико-биологических и экологических экспериментов
		Управление биотехнических системах	Проектирование электронной медицинской аппаратуры
		Производственная проектно-конструкторская практика	
		Узлы и элементы биотехнических систем	
		Биотехнические системы медицинского назначения	

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
УК-2 / основной	УК-2.2 Определяет связи между поставленными задачами и ожидаемые результаты их решения.	<p><b>Знать:</b> современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.</p> <p><b>Уметь:</b> учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками работы с электроникой, измерительной и вычислительной техникой, информационными технологиями в своей профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> дополнительно к пороговому уровню современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности на повышенном уровне.</p> <p><b>Уметь:</b> дополнительно к пороговому уровню учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности на повышенном уровне.</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к пороговому уровню навыками работы с электроникой, измерительной и вычислительной техникой, информационными технологиями в своей профессиональной деятельности на повышенном уровне.</p>	<p><b>Знать:</b> дополнительно к продвинутому уровню современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности на отличном уровне.</p> <p><b>Уметь:</b> дополнительно к продвинутому уровню учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности на отличном уровне.</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к продвинутому уровню навыками работы с электроникой, измерительной и вычислительной техникой, информационными технологиями в своей профессиональной деятельности на отличном уровне.</p>
УК-6 / основной	УК-6.1 Использует	<b>Знать:</b> Основные технологические	<b>Знать:</b> Специальные технологические приемы	<b>Знать:</b> Авторские технологические

	инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей	приемы и инструменты управления временем при разработке аппаратного и программного обеспечения <b>Уметь:</b> использовать типовые инструменты управления временем при разработке аппаратного и программного обеспечения <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Стандартными приемами рационального использования времени, планируемого на разработку аппаратного и программного обеспечения	и инструменты управления временем при разработке аппаратного и программного обеспечения <b>Уметь:</b> использовать специальные инструменты управления временем при разработке аппаратного и программного обеспечения <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Специальными приемами рационального использования времени, планируемого на разработку аппаратного и программного обеспечения	приемы и инструменты управления временем при разработке аппаратного и программного обеспечения <b>Уметь:</b> использовать авторские инструменты управления временем при разработке аппаратного и программного обеспечения <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Авторскими приемами рационального использования времени, планируемого на разработку аппаратного и программного обеспечения
ОПК – 1 / основной	ОПК-1.1 Применяет методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем.	<b>Знать:</b> Основные методы математического моделирования <b>Уметь:</b> использовать методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Стандартными программными пакетами математического моделирования	<b>Знать:</b> дополнительно к пороговому уровню основные методы математического моделирования для решения проектных задач <b>Уметь:</b> дополнительно к пороговому уровню использовать методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой и проектированием биотехнических систем. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к пороговому уровню стандартными программными пакетами математического моделирования для решения проектных задач	<b>Знать:</b> дополнительно к продвинутому уровню основные методы математического моделирования для решения проектных и конструкторских задач <b>Уметь:</b> дополнительно к продвинутому уровню использовать методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к продвинутому уровню стандартными программными

				пакетами математического моделирования для решения конструкторских задач.
	ОПК-1.2 Применяет естественнонаучные знания в инженерной практике проектирования биотехнических систем.	<b>Знать:</b> методы проектирования техники <b>Уметь:</b> Использовать знания в практике проектирования техники <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Технологией применения знаний в практике проектирования техники	<b>Знать:</b> Дополнительно к пороговому уровню теоретические основы проектирования биотехнических систем <b>Уметь:</b> Дополнительно к пороговому уровню использовать знания в инженерной практике проектирования <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Дополнительно к пороговому уровню технологией применения знаний в практике проектирования биотехнических систем	<b>Знать:</b> Дополнительно к продвинутому уровню технологию проектирования биотехнических систем <b>Уметь:</b> Дополнительно к продвинутому уровню использовать знания в инженерной практике проектирования биотехнических систем <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Дополнительно к продвинутому уровню технологией применения естественнонаучных знаний в инженерной практике проектирования биотехнических систем
	ОПК-1.3 Применяет общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.	<b>Знать:</b> Теоретические основы анализа и проектирования <b>Уметь:</b> применять знания в инженерной деятельности <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> в проектировании техники	<b>Знать:</b> Дополнительно к пороговому уровню теоретические основы анализа и проектирования биотехнических систем и медицинских изделий <b>Уметь:</b> Дополнительно к пороговому уровню применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к пороговому уровню иметь опыт в инженерной	<b>Знать:</b> Дополнительно к продвинутому уровню практические основы анализа и проектирования биотехнических систем и медицинских изделий <b>Уметь:</b> Дополнительно к продвинутому уровню компетентно применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем и медицинских изделий <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к продвинутому уровню

			деятельности для анализа и проектирования техники	иметь опыт в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем и медицинских изделий
ОПК – 3 / основной	ОПК-3.1 Проводит экспериментальные исследования и измерения, используя соответствующее оборудование и современные методики.	<b>Знать:</b> основные методы планирования эксперимента <b>Уметь:</b> рассчитать погрешности измерений для заданного усилительно-измерительного тракта <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> статистическими методами оценки погрешности измерений	<b>Знать:</b> дополнительно к пороговому уровню теоретические основы планирования эксперимента <b>Уметь:</b> дополнительно к пороговому уровню проводить экспериментальные исследования и измерения <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к пороговому уровню иметь опыт проведения экспериментальных исследований и измерения	<b>Знать:</b> дополнительно к продвинутому уровню специфику планирования эксперимента <b>Уметь:</b> дополнительно к продвинутому уровню проводить экспериментальные исследования и измерения, используя соответствующее оборудование и современные методики <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к продвинутому уровню иметь опыт проведения экспериментальных исследований и измерений, используя соответствующее оборудование и современные методики
	ОПК-3.2 Обрабатывает экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий.	<b>Знать:</b> основные методы обработки экспериментальных данных на аппаратном уровне <b>Уметь:</b> использовать аппаратные средства обработки сигналов  <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> стандартными аппаратными средствами обработки сигналов и данных	<b>Знать:</b> дополнительно к пороговому уровню основы обработки экспериментальных данных <b>Уметь:</b> Дополнительно к пороговому уровню обрабатывать экспериментальные данные <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к пороговому уровню иметь опыт в обработке экспериментальных	<b>Знать:</b> дополнительно к продвинутому уровню основы обработки экспериментальных данных с учетом специфики биотехнических систем и технологий  <b>Уметь:</b> дополнительно к продвинутому уровню обрабатывать экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем

			данных	и технологий <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к продвинутому уровню иметь опыт в обработке экспериментальных данных с учетом специфики биотехнических систем и технологий
	ОПК-3.3 Представляет полученные экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий.	<b>Знать:</b> основные методы представления экспериментальных данных <b>Уметь:</b> выбрать оптимальную форму представления экспериментальных данных <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> базовыми навыками владения стандартными средствами (программными пакетами) представления экспериментальных данных	<b>Знать:</b> дополнительно к пороговому уровню методы получения экспериментальных данных <b>Уметь:</b> дополнительно к пороговому уровню представлять экспериментальные данные <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к пороговому уровню навыками владения стандартными средствами (программными пакетами) представления экспериментальных данных	<b>Знать:</b> дополнительно к продвинутому уровню методы получения экспериментальных данных с учетом специфики биотехнических систем и технологий <b>Уметь:</b> дополнительно к продвинутому уровню представлять экспериментальные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к продвинутому уровню профессионально владеть стандартными средствами (программными пакетами) представления экспериментальных данных
ОПК – 5 / основной	ОПК-5.1 Участствует в разработке текстовой документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с	<b>Знать:</b> основные виды текстовой документации на изделия и устройства медицинского назначения <b>Уметь:</b> использовать нормативные требования при разработке текстовой	<b>Знать:</b> дополнительно к пороговому уровню основные виды текстовой документации на изделия и устройства экологического назначения <b>Уметь:</b> дополнительно к пороговому уровню использовать	<b>Знать:</b> дополнительно к продвинутому уровню основные виды текстовой документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными



	<p>нормативными требованиями</p>	<p>документации на изделия и устройства медицинского назначения</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> стандартными программными пакетами подготовки текстовой документации на изделия и устройства медицинского назначения</p>	<p>нормативные требования при разработке текстовой документации на изделия и устройства экологического назначения</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к пороговому уровню стандартными программными пакетами подготовки текстовой документации на изделия и устройства экологического назначения</p>	<p>требованиями</p> <p><b>Уметь:</b> дополнительно к продвинутому уровню использовать нормативные требования при разработке текстовой документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к продвинутому уровню стандартными программными пакетами подготовки текстовой документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями</p>
<p>ОПК-5.2</p> <p>Участствует в разработке проектной документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями</p>	<p><b>Знать:</b> основные виды проектной документации на изделия и устройства медицинского назначения</p> <p><b>Уметь:</b> использовать нормативные требования при разработке проектной документации на изделия и устройства медицинского назначения</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> стандартными программными пакетами подготовки проектной документации на</p>	<p><b>Знать:</b> дополнительно к пороговому уровню основные виды проектной документации на изделия и устройства экологического назначения</p> <p><b>Уметь:</b> дополнительно к пороговому уровню использовать нормативные требования при разработке проектной документации на изделия и устройства экологического назначения</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к пороговому уровню стандартными</p>	<p><b>Знать:</b> дополнительно к продвинутому уровню основные виды проектной документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями</p> <p><b>Уметь:</b> дополнительно к продвинутому уровню использовать нормативные требования при разработке проектной документации на изделия и устройства медицинского и</p>	<p><b>Знать:</b> дополнительно к продвинутому уровню основные виды проектной документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями</p> <p><b>Уметь:</b> дополнительно к продвинутому уровню использовать нормативные требования при разработке проектной документации на изделия и устройства медицинского и</p>

		изделия и устройства медицинского назначения	программными пакетами подготовки проектной документации на изделия и устройства экологического назначения	экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> дополнительно к продвинутому уровню стандартными программными пакетами подготовки проектной документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения в соответствии с нормативными требованиями
--	--	--	---	---

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
<b>5 семестр</b>						
1	Усилители биопотенциалов	УК-2, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5	ИМЛ, СРС, ВЛР	ВС, ЗЛ, ВСРС, РТ1, Д	1-15, 1-15, 1-15, 1-15	Согласно табл.7.2
2	Функциональные устройства на операционных усилителях для медицинских изделий	УК-6, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5	ИМЛ, СРС, ВПЗ	ВС, ЗП, ВСРС, РТ2, КЗ	1-15, 1-15, 1-15, 1	Согласно табл.7.2
3	Генераторы сигналов	ОПК-1, ОПК-3	ИМЛ, СРС, ВЛР	ВС, ЗЛ, ВСРС, РТ3	1-15, 1-15, 1-15	Согласно табл.7.2
4	Вторичные источники электропитания	УК-2, УК-6, ОПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	ВС, ЗП, ВСРС, РТ4	1-15, 1-15, 1-15	Согласно табл.7.2

5	Аналоговые коммутаторы	УК-2, УК-6, ОПК-1, ОПК-3	ИМЛ, СРС, ВЛР	ВС, ЗЛ, ВСРС, РТ5, КЗ	1-15, 1-15, 1-15, 1-15, 2	Согласно табл.7.2
6	Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов	ОПК-1, ОПК-3	ИМЛ, СРС, ВПЗ	ВС, ЗП, ВСРС, РТ6	1-15, 1-15, 1-15, 1-15	Согласно табл.7.2
7	Приборы с зарядовой связью	ОПК-1, ОПК-3	ИМЛ, СРС, ВЛР	ВС, ЗЛ, ВСРС, РТ7	1-15, 1-15, 1-15, 1-15	Согласно табл.7.2
8	Интерфейсы для подключения узлов медицинской техники к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ	ОПК-1, ОПК-3	ИМЛ, СРС	ВС, ВСРС, РТ8	1-15, 1-15, 1-15	Согласно табл.7.2
9	Компьютерные технологии расчета и проектирования узлов медицинской техники	УК-2, УК-6, ОПК-1, ОПК-5	ИМЛ, СРС, ВПЗ, ПЗЧ	ВС, ЗП, ВСРС, ВРТ9, ЭБТ	1-15, 1-15, 1-15, 20: 1-16	Согласно табл.7.2
<b>6 семестр</b>						
1	Преобразование и регистрация биомедицинских сигналов	ОПК-3	ИМЛ, ВКП, СРС, ВЛР	ВС, ЗЛ, ВСРС, ВРТ1, Д	1-15, 1-15, 1: 1-4, 1-15, 1-15	Согласно табл.7.2
2	Измерительные цепи преобразователей биомедицинских сигналов	ОПК-3, ОПК-5	ИМЛ, ВКП, СРС, ВПЗ	ВС, ЗП, Д, ВСРС, РТ2	1-15, 1-15, 1-15, 1: 5-7, 1-15	Согласно табл.7.2
3	Методы и средства измерений параметров двухполусников	ОПК-3	ИМЛ, ВКП, СРС, ВЛР	ВС, ЗЛ, ВСРС, РТ3	1-15, 1-15, 1: 8-10, 1-15	Согласно табл.7.2
4	Тензорезисторы и их применение для исследования медико-биологических сигналов	ОПК-3	ИМЛ, ВКП, СРС, ВЛР	ВС, ЗЛ, ВСРС, РТ4	1-15, 1-15, 1: 11-15, 1-15	Согласно табл.7.2
5	Емкостные преобразователи	ОПК-3	ИМЛ, ВКП, СРС, ВЛР	ВС, ЗЛ, Д, ВСРС, РТ5	1-15, 1-15, 1-2: 1-15, 2: 1-4, 1-15	Согласно табл.7.2
6	Устройство и конструкция пьезоэлектрических преобразователей	ОПК-3	ИМЛ, ВКП, СРС, ВПЗ	ВС, ЗП, ВСРС, РТ6	1-15, 1-15, 2: 5-7, 1-15	Согласно табл.7.2
7	Фотоэлектрические	УК-2, УК-6,	ИМЛ, ВКП,	ВС, ЗП,	1-15, 1-	Согласно

	измерительные преобразователи в биомедицинских исследованиях	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5	СРС, ВПЗ	ВСРС, РТ7	15, 2: 8-10, 1-15	табл.7.2
8	Тепловые преобразователи	ОПК-1, ОПК-3	ИМЛ, ВКП, СРС	ВС, КЗ, ВСРС, РТ8	1-15, 1-15, 2: 11-15, 1-15	Согласно табл.7.2
9	Электроды медицинского назначения	УК-2, УК-6, ОПК-1	ИМЛ, ВКП, СРС, ВЛР	ВС, ЗЛ, ВСРС, РТ9	1-15, 1-15, 3: 1-5, 1-15	Согласно табл.7.2
10	Электрохимические преобразователи	ОПК-3	ИМЛ, ВКП, СРС, ВПЗ	ВС, ЗП, ВСРС, РТ10	1-15, 1-15, 3: 6-10, 1-15	Согласно табл.7.2
11	Газовые датчики	УК-2, УК-6, ОПК-1, ОПК-3	ИМЛ, СРС, ПЭ	ВС, ВСРС, РТ11, ЗКП, ЭБТ	1-15, 3: 11-15, 1-15, 20: 1-16	Согласно табл.7.2

**Примечание:**

ИМЛ – изучение материалов лекции

СРС – самостоятельная работа студентов

ВПЗ – выполнение практических заданий

ВЛР – выполнение лабораторных работ

ВКП – выполнение курсового проекта

ПЭ – подготовка к экзамену

ВС – вопросы для собеседования

ВСРС – вопросы для собеседования по самостоятельной работе студентов

ЗП – защита практической работы в форме вопросов для собеседования

ЗЛ – защита лабораторной работы в форме вопросов для собеседования

ЗКП - защита курсового проекта в форме вопросов для собеседования

РТ – рубежный тест

КЗ – кейс-задача

Д - дискуссия

ЭБТ – экзаменационное бланковое тестирование

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

## 5 семестр

**Вопросы для собеседования по разделу (теме) дисциплины 2: «Функциональные устройства на операционных усилителях для биомедицинских изделий»**

1. Назовите основные функции, выполняемые аналоговыми линейными преобразователями сигналов.
2. В каких случаях используют схемы масштабирования?
3. Дайте определение «интегрирующий операционный преобразователь».
4. Какие параметры влияют на точность операции интегрирования в реальных схемах?
5. В каких ситуациях возникают динамические погрешности интегрирующего ОУ?
6. Что является основным средством борьбы с синфазными помехами, сопровождающими биологические сигналы, снимаемыми с многообразных датчиков?
7. Как можно классифицировать фильтры?
8. Что такое «порядок фильтра»?

9. Что можно определить с помощью коэффициента затухания?
10. Как выбирается аппроксимирующая функция в фильтре Чебышева?
11. Какой способ подавления продольных помех является эффективным?
12. Для чего предназначены аналоговые компараторы?
13. На чем основана работа компаратора?
14. Какие схемы выпрямителя используются для выделения составляющих только одной полярности?
15. Как классифицируются множително-делительные устройства?

### **Вопросы для собеседования по практической работе 1 «Генераторы прямоугольных импульсов»**

1. Что такое «мультивибратор»?
2. Из чего состоит простой генератор импульсов?
3. В чем заключается принцип действия положительной обратной связи от отрицательной обратной связи?
4. По какой формуле определяется коэффициент передачи по петле ПОС в схеме мультивибратора?
5. Каким образом можно найти длительность импульсов генератора?
6. Чем определяется нестабильность длительности генерируемых колебаний?
7. По какой схеме рекомендуется производить расчет параметров элементов мультивибратора?
8. Что вы понимаете под термином «ждущий мультивибратор»?
9. Что вы понимаете под термином «управляемый мультивибратор»?
10. Где находят свое применение аналоговые генераторы прямоугольных импульсов?
11. Как проверить правильность конструкторских решений путем натурального моделирования узла?
12. Из каких элементов состоит типовая схема мультивибратора?
13. Чем обеспечивается ждущий режим одновибратора?
14. От каких параметров зависит относительная погрешность частоты следования сигналов?
15. Что происходит с диодом в семе мультивибратора, когда на выходе ОУ сформировано напряжение?

### **Вопросы для собеседования по самостоятельной работе студентов по разделу (теме) дисциплины 1 «Усилители биопотенциалов»**

1. Что представляет из себя интерфейс RS-232C?
2. Для чего предназначен интерфейс RS-232C?
3. Какие преимущества у интерфейса RS-232C?
4. Какие существуют шины сопряжения интерфейса RS-232C?
5. Что отображается в регистре статуса?
6. Что обеспечивают буферный и сдвиговый регистры?
7. Какова функция системной шины?
8. Что такое дуплексная связь?
9. Что такое синхронная связь?
10. Какие виды подключения интерфейсов RS-232C существуют?
11. Как реализуются такты работы?
12. Где хранятся базовые адреса портов последовательного вывода?
13. Какие базовые адреса портов вы знаете?
14. Как осуществляется форматирование данных?
15. Как осуществляется передача данных?

**Кейс 1**

Интенсивность отказов на протяжении некоторого периода времени постоянна и равна  $\lambda = N \times 10^{-9} \text{ хс}^{-1}$ , где N – номер обучающегося по журналу. Найти вероятность безотказной работы за любые шесть месяцев этого периода.

**Дискуссионная тема раздела (темы) дисциплины 1: «Усилители биопотенциалов»**

1. Как определяется полоса пропускания и частота единичного усиления операционного усилителя?
2. Каким образом устанавливается равновесный (стандартный) потенциал электрода  $\phi_0$ ?
3. Что определяет импеданс Варбурга?
4. Какими видами электрохимических процессов сопровождаются приэлектродные явления?
5. Что необходимо учитывать при оценке особенностей источников биопотенциалов?
6. Что относят к классу операционных усилителей?
7. Какой операционный усилитель носит название идеальный?
8. Определите ряд основных статистических характеристик неидеальных операционных усилителей.
9. Какие основные виды шума в электронных схемах Вам известны?
10. Что представляет собой типовая амплитудно-частотная характеристика фильтра нижних частот первого порядка (скорректированная ОУ)?
11. Какими составляющими вызываются динамические погрешности ОУ?
12. Каким выражением определяется амплитудно-частотная характеристика ОУ?
13. Каким образом можно достичь уменьшение аддитивной погрешности усилителя?
14. Каким рядом эксплуатационных параметров характеризуется ОУ?
15. На какие виды разделяют операционные усилители с точки зрения схемотехники?

**Тестовые задания по разделу (теме) дисциплины 1 «Усилители биопотенциалов»**

1. Что означает следующий параметр операционного усилителя: Входное напряжение (дифференциальное входное напряжение) ОУ.
  - а) Отношение приращения значения входного напряжения (тока) ОУ к вызвавшему это приращению значению входного напряжения (тока)
  - б) Напряжение между выводами входа и земли или напряжение между входными выводами дифференциального ОУ
  - в) Максимальное значение входного напряжения, не вызывающее необратимых изменений в ОУ
  - г) Значение постоянного входного напряжения, при котором выходное напряжение равно нулю
2. Что означает следующий параметр операционного усилителя: Диапазон синфазных входных напряжений ОУ
  - а) Диапазон значений синфазных входных напряжений, в котором параметры ОУ лежат в гарантированных пределах
  - б) Максимальные значения синфазных входных напряжений, не вызывающие необратимых изменений в ОУ
  - в) Отношение синфазного входного напряжения к дифференциальному входному напряжению, вызывающих одно и тоже приращение входного напряжения ОУ
  - г) Диапазон значений выходного напряжения (между выходом и землёй ОУ), в котором параметры ОУ лежат в гарантированных пределах
3. Что означает следующий параметр операционного усилителя: Диапазон выходного напряжения ОУ

- а) Диапазон значений выходного напряжения (между выходом и землёй ОУ), в котором параметры ОУ лежат в гарантированных пределах
- б) Предельное значение выходного напряжения ОУ при оговоренном сопротивлении нагрузки и напряжении входного сигнала
- в) Ток, протекающий во входной цепи ОУ.
- г) Максимальное значение входного тока ОУ, не вызывающее необратимых изменений в усилителе

4. Что означает следующий параметр операционного усилителя: Максимальное выходное напряжение ОУ

- а) Разность значений токов, протекающих через входы дифференциального ОУ, при заданном значении входного напряжения
- б) Максимальное значение входного тока ОУ, не вызывающее необратимых изменений в усилителе
- в) Ток, протекающий во входной цепи ОУ.
- г) Предельное значение выходного напряжения ОУ при оговоренном сопротивлении нагрузки и напряжении входного сигнала

ОУ

5. Что означает следующий параметр операционного усилителя: Диапазон выходного тока

- а) Величина, равная отношению приращения синфазных входных напряжений ОУ к приращению ВХ при заданной частоте сигнала
- б) Величина, равная отношению приращения входного напряжения ОУ к приращению входного тока при заданном значении частоты сигнала.
- в) Диапазон значений выходного тока, в котором параметры ОУ лежат в гарантированных пределах
- г) Максимальное значение выходного тока при оговоренном выходном напряжении, не вызывающем необратимые изменения в ОУ

ОУ

6. Что означает следующий параметр операционного усилителя: Входное сопротивление

- а) Величина, равная отношению приращения синфазных входных напряжений ОУ к приращению ВХ при заданной частоте сигнала
- б) Величина, равная отношению приращения входного напряжения ОУ к приращению входного тока при заданном значении частоты сигнала.
- в) Величина, равная отношению приращения выходного напряжения ОУ к вызвавшему его приращению выходного тока
- г) Наибольшая скорость изменения выходного напряжения ОУ при воздействии импульса максимального входного напряжения прямоугольной формы.

усиления ОУ

7. Что означает следующий параметр операционного усилителя: Частота единичного

- а) Частота, на которой коэффициент усиления ОУ уменьшается на 3 dB (то есть до уровня 0,707) относительно своего значения на низких частотах
- б) Устройство для плавного, ступенчатого или фиксированного понижения интенсивности электрических или электромагнитных колебаний
- в) Устройство, преобразующее входной аналоговый сигнал в дискретный код (цифровой сигнал).
- г) Частота, на которой модуль коэффициента усиления ОУ равен единице

8. Что означает следующее название узла (элемента) БТС: Конденсатор

- а) Устройство, предназначенное для сравнения электрической величины с эталонным значением
- б) Устройство, состоящее из двух или более обкладок, разделенных диэлектриком, и предназначенное для использования его электрической емкости.
- в) Электронное устройство для регулировки частоты электрического напряжения или тока.

г) Генератор с самовозбуждением

9. Что означает следующий параметр операционного усилителя: Предельное входное напряжение ОУ.

- а) Максимальное значение входного напряжения, не вызывающее необратимых изменений в ОУ
- б) Отношение приращения значения входного напряжения (тока) ОУ к вызвавшему это приращению значению входного напряжения (тока)
- в) Значение постоянного входного напряжения, при котором выходное напряжение равно нулю
- г) Максимальное изменение значения UCM при изменении температуры окружающей среды. Имеет размерность мкВ/°С;

10. Что означает следующий параметр операционного усилителя: Коэффициент усиления ОУ.

- а) Максимальное изменение значения UCM при изменении температуры окружающей среды. Имеет размерность мкВ/°С;
- б) Значение постоянного входного напряжения, при котором выходное напряжение равно нулю
- в) Отношение приращения значения входного напряжения (тока) ОУ к вызвавшему это приращению значению входного напряжения (тока)
- г) Напряжения между каждым из входных выводов ОУ и землёй, амплитуды и фазы которых совпадают

11. Что означает следующий параметр операционного усилителя: Напряжение смещения ОУ.

- а) Диапазон значений синфазных входных напряжений, в котором параметры ОУ лежат в гарантированных пределах
- б) Напряжения между каждым из входных выводов ОУ и землёй, амплитуды и фазы которых совпадают
- в) Максимальное изменение значения UCM при изменении температуры окружающей среды. Имеет размерность мкВ/°С;
- г) Значение постоянного входного напряжения, при котором выходное напряжение равно нулю

12. Что означает следующий параметр операционного усилителя: Предельные синфазные входные напряжения ОУ

- а) Предельное значение выходного напряжения ОУ при оговоренном сопротивлении нагрузки и напряжении входного сигнала
- б) Диапазон значений выходного напряжения (между выходом и землёй ОУ), в котором параметры ОУ лежат в гарантированных пределах
- в) Отношение синфазного входного напряжения к дифференциальному входному напряжению, вызывающих одно и тоже приращение входного напряжения ОУ
- г) Максимальные значения синфазных входных напряжений, не вызывающие необратимых изменений в ОУ

13. Что означает следующий параметр операционного усилителя: Коэффициент ослабления синфазных входных напряжений ОУ

- а) Диапазон значений выходного напряжения (между выходом и землёй ОУ), в котором параметры ОУ лежат в гарантированных пределах
- б) Отношение синфазного входного напряжения к дифференциальному входному напряжению, вызывающих одно и тоже приращение входного напряжения ОУ
- в) Предельное значение выходного напряжения ОУ при оговоренном сопротивлении нагрузки и напряжении входного сигнала
- г) Ток, протекающий во входной цепи ОУ.

14. Что означает следующий параметр операционного усилителя: Входной ток ОУ



- а) Диапазон значений выходного тока, в котором параметры ОУ лежат в гарантированных пределах
- б) Разность значений токов, протекающих через входы дифференциального ОУ, при заданном значении входного напряжения
- в) Ток, протекающий во входной цепи ОУ.
- г) Максимальное значение входного тока ОУ, не вызывающее необратимых изменений в усилителе

15. Что означает следующий параметр операционного усилителя: Разность входных токов ОУ

- а) Величина, равная отношению приращения входного напряжения ОУ к приращению входного тока при заданном значении частоты сигнала.
- б) Максимальное значение выходного тока при оговоренном выходном напряжении, не вызывающем необратимые изменения в ОУ
- в) Диапазон значений выходного тока, в котором параметры ОУ лежат в гарантированных пределах
- г) Разность значений токов, протекающих через входы дифференциального ОУ, при заданном значении входного напряжения

### Итоговый тест

1. (2 балла) Что означает следующий параметр операционного усилителя: Входное напряжение (дифференциальное входное напряжение) ОУ.

- а) Отношение приращения значения входного напряжения (тока) ОУ к вызвавшему это приращению значению входного напряжения (тока)
- б) Напряжение между выводами входа и земли или напряжение между входными выводами дифференциального ОУ
- в) Максимальное значение входного напряжения, не вызывающее необратимых изменений в ОУ
- г) Значение постоянного входного напряжения, при котором выходное напряжение равно нулю

2. (2 балла) Что означает следующий параметр операционного усилителя: Предельные синфазные входные напряжения ОУ

- а) Предельное значение выходного напряжения ОУ при оговоренном сопротивлении нагрузки и напряжении входного сигнала
- б) Диапазон значений выходного напряжения (между выходом и землёй ОУ), в котором параметры ОУ лежат в гарантированных пределах
- в) Отношение синфазного входного напряжения к дифференциальному входному напряжению, вызывающих одно и тоже приращение входного напряжения ОУ
- г) Максимальные значения синфазных входных напряжений, не вызывающие необратимых изменений в ОУ

3. (2 балла) Что означает следующий параметр операционного усилителя: Максимальное выходное напряжение ОУ

- а) Разность значений токов, протекающих через входы дифференциального ОУ, при заданном значении входного напряжения
- б) Максимальное значение входного тока ОУ, не вызывающее необратимых изменений в усилителе
- в) Ток, протекающий во входной цепи ОУ.
- г) Предельное значение выходного напряжения ОУ при оговоренном сопротивлении нагрузки и напряжении входного сигнала

4. (2 балла) Что означает следующий параметр операционного усилителя: Частота единичного усиления ОУ

- а) Частота, на которой коэффициент усиления ОУ уменьшается на 3 dB (то есть до уровня 0,707) относительно своего значения на низких частотах
- б) Устройство для плавного, ступенчатого или фиксированного понижения интенсивности электрических или электромагнитных колебаний
- в) Устройство, преобразующее входной аналоговый сигнал в дискретный код (цифровой сигнал).
- г) Частота, на которой модуль коэффициента усиления ОУ равен единице

5. (2 балла) Что означает следующее название узла (элемента) БТС: Биполярный транзистор

- а) Нелинейный прибор, проводимость которого зависит от направления электрического тока.
  - б) Полупроводниковый прибор, используемый для усиления, преобразования и генерирования электрических сигналов.
  - в) Полупроводник, изготовленный на основе монокристаллического полупроводника, обладающего тремя и более p-n-переходами.
  - г) Полупроводниковый прибор, который применяется для обеспечения защиты различных схем.
6. (2 балла) Что означает следующее название узла (элемента) БТС: Выпрямитель
- а) Это электронные приборы с одним p-n переходом обладающие односторонней проводимостью
  - б) Электрическое устройство для преобразования переменного электрического тока в постоянный
  - в) Разновидность полупроводникового диода, работающего при напряжении обратного смещения в режиме пробоя.
  - г) Разновидность полупроводникового диода, в котором для стабилизации используется прямая ветвь вольт-амперной характеристики (ВАХ)
7. (2 балла) Что означает следующее название узла (элемента) БТС: Интерфейс
- а) Прибор для создания электрических колебаний различной заранее определенной формы и частоты при определенных значениях мощности, напряжения или/и тока.
  - б) Аппаратное или программное обеспечение, необходимое для связи одного устройства с другим или для связи пользователя с устройством.
  - в) Переключающий элемент, имеющий высокое электрическое сопротивление в закрытом и малое – в открытом состоянии
  - г) Устройство, создающее магнитное поле при протекании через него электрического тока.
8. (2 балла) Что означает следующее название узла (элемента) БТС: Пороговый элемент
- а) Генерирование исходной матрицы степеней принадлежности для нечеткой c-means кластеризации
  - б) Устройство, на выходе которого сигнал появляется, когда входной сигнал пересечет заданный уровень
  - в) Проверка структуры данных системы нечеткого логического вывода
  - г) Добавление функции принадлежности в FIS
9. (2 балла) Что означает следующее название узла (элемента) БТС: Синтезатор частот
- а) Устройство, автоматически поддерживающее заданную силу электрического тока в электрической цепи при изменении в ней напряжения и нагрузки
  - б) Устройство для преобразования постоянной частоты опорного генератора в другую частоту (или набор частот) с высокой точностью и стабильностью
  - в) Электрическое устройство, используемое для защиты электрооборудования от коммутационных и грозовых перенапряжений
  - г) Элемент электрической цепи, сопротивление которого зависит от величины магнитного поля

10. (2 балла) Что означает следующее название узла (элемента) БТС: Стабилизатор напряжения
- Устройство для преобразования постоянной частоты опорного генератора в другую частоту (или набор частот) с высокой точностью и стабильностью
  - Устройство, предназначенное для передачи энергии из одной цепи в другую без непосредственного электрического контакта между ними.
  - Импульсное устройство, имеющее два состояния устойчивого равновесия
  - Электронное устройство, используемое для поддержания выходного напряжения в узком диапазоне, при резком изменении входного напряжения и выходного тока нагрузки.
11. (2 балла) Что означает следующее название узла (элемента) БТС: Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)
- Устройство, предназначенное для коррекции амплитудной и (или) фазочастотной характеристики канала связи
  - Генератор импульсов, работающий в режиме автогенерации колебаний
  - Устройство для автоматического преобразования дискретных сигналов, представленных цифровым кодом, в эквивалентные им аналоговые (непрерывные во времени) сигналы
  - Устройство, осуществляющее некоторый постоянный или регулируемый сдвиг по фазе электромагнитной волны или переменного электрического напряжения
12. (2 балла) Что обозначает термин: Режекторный фильтр
- Фильтр, область непрозрачности которого лежит в определенной полосе между некоторыми граничными частотами.
  - Фильтр, область прозрачности которого лежит в определенной полосе между некоторыми граничными частотами.
  - Устройство, основанное на регистрации биоэлектрических (био-магнитных) явлений и процессов (естественных или стимулированных) в различных структурах организма.
  - Устройство для исследования естественной электрической активности сердца с помощью регистрации колебаний потенциала электрического поля
13. (2 балла) Что обозначает термин: Граничная частота
- Наибольшее значение напряжения, тока или другой величины, совершающей колебания
  - Периодические изменения амплитуды сигнала, образованного сложением двух гармонических колебаний с близкими частотами
  - Частота, на которой напряжение или ток в электрической цепи (фильтр, контур и т. д.) уменьшаются до определенного минимально допустимого значения (обычно 3дБ).
  - Зависимость амплитуды сигнала на выходе устройства от амплитуды сигнала на его входе.
14. (2 балла) Что обозначает термин: Опорное напряжение
- Название полного сопротивления электрической цепи
  - Величина, характеризующая количество информации, имеющейся в сообщении, которая необязательна для его восприятия.
  - Отношение электрической мощности, напряжения или тока на выходе устройства к значению на его входе
  - Электрическое напряжение высокой стабильности, относительно которого отсчитывается другое напряжение
15. (2 балла) Что обозначает термин: Амплитудная характеристика
- Зависимость амплитуды гармонического сигнала от частоты на выходе устройства при постоянной амплитуде на его входе.
  - Зависимость амплитуды сигнала на выходе устройства от амплитуды сигнала на его входе.

- в) Устройство, не пропускающее электрические колебания в определенной полосе частот
- г) Это фильтр, область прозрачности которого простирается на частоты, большие некоторой граничной частоты

16. Компетентностно-ориентированная задача (6 баллов):

Предположим, что число тактовых импульсов  $q$  достаточно для вычисления корреляции в корреляционном расходомере. Докажите, что:

$$\frac{\Delta u}{u} = \pm \frac{1}{2q}$$

6 семестр

**Вопросы для собеседования по разделу (теме) дисциплины 1: «Преобразование и регистрация биомедицинских сигналов»**

1. Какова особенность биосенсоров с точки зрения их принципов работы?
2. Каков тип погрешности наиболее часто имеет место при медико-биологических измерениях?
3. Какой тип преобразования имеет место в биосенсорах?
4. Какие существуют недостатки у химических датчиков?
5. Каковы методы и средства отстройки от помех, обусловленных шумами?
6. В чем основное преимущество преобразования физических величин в электрический сигнал?
7. В каких единицах измеряется полный диапазон датчика?
8. Как определить размерность чувствительности датчика?
9. В каких единицах измеряется порог чувствительности датчика?
10. В чем принципиальное отличие генераторных и параметрических датчиков?
11. Чем отличается порог чувствительности от пороговой чувствительности датчика?
12. В каких единицах измеряется пороговая чувствительность датчика?
13. Чем отличается межерад от измеряемой величины?
14. Чем отличается датчик от измерительного преобразователя?
15. Какие факторы влияют на точность измерений в биомедицинских приложениях?

**Вопросы для собеседования по практическому занятию 1: «Разработка конструкции, расчет электрической и механической части электроемкостного измерительного преобразователя»**

1. Из чего состоят элементарные конструкции НИК?
2. Как выглядит конструкция двухэлектродного конденсатора?
3. Каким выражением определяется емкость одной из симметричных половин на единицу длины двухэлектродного конденсатора?
4. От чего зависят полные эллиптические интегралы первого рода?
5. Что понимают под экранированной конструкцией?
6. Как образуется емкость конструкции экранированного НИК?
7. Как определяется емкость из симметричных половин трехэлектродного экранированного НИК?
8. Где приходится часто приходится увеличивать число электродов?
9. Как можно упростить расчет электрического поля преобразователя?
10. Чему равняется общая емкость такого многосекционного преобразователя?
11. Какая формула расчета модуля эллиптического интеграла?
12. Что служит критерием нахождения координат особых точек?
13. Какая трудность построения измерительных цепей с электроемкостными преобразователями?

14. Для повышения чувствительности чаще всего используют?
15. Какая функция позволяет построить картину поля силовых линий?

**Вопросы для собеседования по самостоятельной работе студентов по разделу (теме) дисциплины 1 «Составление функциональной схемы устройства измерения электрического сопротивления биоткани со стабилизацией тока в измерительной цепи»**

1. Какие параметры влияют на точность операции интегрирования в реальных схемах?
2. В каких ситуациях возникают динамические погрешности интегрирующего ОУ?
3. Каким рядом эксплуатационных параметров характеризуется ОУ?
4. Как определяется полоса пропускания и частота единичного усиления операционного усилителя?
5. Какой операционный усилитель носит название идеальный?
6. Какими составляющими вызываются динамические погрешности ОУ?
7. Что необходимо учитывать при оценке особенностей источников биопотенциалов?
8. Что относят к классу операционных усилителей?
9. Какой операционный усилитель носит название идеальный?
10. Что представляет собой типовая амплитудно-частотная характеристика фильтра нижних частот первого порядка (скорректированная ОУ)?
11. Каким выражением определяется амплитудно-частотная характеристика ОУ?
12. Каким образом можно достичь уменьшение аддитивной погрешности усилителя?
13. На какие виды разделяют операционные усилители с точки зрения схемотехники?
14. Назовите основные функции, выполняемые аналоговыми линейными преобразователями сигналов.
15. Дайте определение «интегрирующий операционный преобразователь».

**Кейс 1**

Разработать структурную схему ИП, выбрать тип и рассчитать резистивный преобразователь для заданного измеряемого параметра в соответствии с таблицей 1 и номером задания № (№ - номер по списку в журнале).

Перемещение A.1 - (0...10) мм A.2 - (-10...+10) мм A.3 - (0...1) мм A.4 - (0...100) мм A.5 - (-100...+100) мм	Угол B.1 - (0...90) град. B.2 - (-90...+90) град. B.3 - (0...180) град. B.4 - (0...360) град. B.5 - (-180...+180) град.	Вес C.1 - (0...100) кг C.2 - (0...1) кг C.3 - (0...1000) кг C.4 - (0...50) кг C.5 - (0...10) кг
Температура D.1 - (0...100) °C D.2 - (-50...+50) °C D.3 - (-100...+100) °C D.4 - (0...200) °C D.5 - (0...20) °C	Точность X.1 - ±0.5 % X.2 - ±1 % X.3 - ±10 % X.4 - ±15 % X.5 - ±20 %	Температурный диапазон T.1 - (0...50) °C T.2 - (-10...+30) °C T.3 - (-50...+50) °C T.4 - (0...30) °C T.5 - (-10...+20) °C

Номер задания

- |    |              |     |              |
|----|--------------|-----|--------------|
| 1. | A.1.X.2.T.1. | 11. | C.3.X.3.T.1. |
| 2. | B.1.X.3.T.2. | 12. | D.3.X.2.T.4. |
| 3. | C.1.X.5.T.4. | 13. | A.4.X.3.T.3. |
| 4. | D.1.X.1.T.3. | 14. | B.4.X.4.T.1. |
| 5. | A.2.X.3.T.2. | 15. | D.4.X.5.T.2. |
| 6. | B.2.X.5.T.5. | 16. | C.4.X.3.T.4. |
| 7. | C.2.X.3.T.4. | 17. | A.5.X.1.T.5. |
| 8. | D.2.X.4.T.3. | 18. | B.5.X.5.T.3. |

9. А.3.Х.5.Т.4.

19. С.5.Х.4.Т.1.

10. В.3.Х.2.Т.2.

20. D.5.Х.2.Т.4.

**Дискуссионная тема раздела (темы) дисциплины 7: «Фотоэлектрические измерительные преобразователи в биомедицинских исследованиях»**

1. Опишите виды помех и методы их подавления при измерении частоты пульса.
2. Каковы основные отличия PIN-диода от обычного диода?
3. С какой целью в измерительных схемах на фотодиод подается запирающее напряжение?
4. В каком режиме должен работать фотодиод датчика при снятии фотоплетизмограммы?
5. Через сколько кардиоциклов изменятся показания на цифровом табло индикатора частоты пульса?
6. Сколько светоизлучающих диодов содержит датчик пульсоксиметра?
7. Сколько фотоприемников содержит датчик пульсоксиметра?
8. Каким способом разделяют каналы «красного» и «инфракрасного» в пульсоксиметрах?
9. Где могут быть использованы фотоэлектрические ИП?
10. Какие режимы работы фотодиодов Вам известны?
11. Что представляют собой фоторезисторы?
12. Какую природу имеют основные помехи, влияющие на точность измерения фотоплетизмограммы?
13. В результате чего возникают электрические помехи в усилительном тракте фотоплетизмографа?
14. В каких случаях возникают помехи оптического происхождения?
15. Какого рода помехи оказывают наиболее сильное влияние на показания фотоплетизмографов?

**Тестовые задания по разделу (теме) дисциплины 1 «Преобразование и регистрация биомедицинских сигналов»**

1. Биосигналы могут быть периодическими?
  - а) Да
  - б) Нет
2. Устройства, преобразующие информацию о количественном и качественном составе исследуемой среды в электрический сигнал с помощью биологических веществ называются:
  - а) Биодатчики
  - б) Физические датчики
3. Температура тела можно измерить с помощью датчика:
  - а) И прямого и косвенного преобразования
  - б) Двойного косвенного преобразования
4. Характерной особенностью биодатчика является:
  - а) Наличие биологического вещества
  - б) Наличие биокатализатора
5. Минимальная величина, измеряемая с помощью датчика, ограничена:
  - а) Пороговой чувствительностью датчика
  - б) Предельным значением функции преобразования датчика
6. Вид параметрических датчиков:
  - а) трансформаторные
  - б) термopара
7. Датчики классифицируют:
  - а) по виду контролируемой величины
  - б) по конструкции
8. Функциональная зависимость выходной величины от входной, описываемая аналитическим выражением или графиком называется:
  - а) Функция преобразования датчика

- б) Линейная характеристика преобразования
  - в) Чувствительность преобразователя
9. Погрешности, медленно изменяющиеся с течением времени называются:
- а) Прогрессирующими
  - б) Систематические
  - в) Случайными
10. Необходимость в экранировании входных цепей емкостного преобразователя связана:
- а) С высоким импедансом датчика
  - б) С низким импедансом датчика
  - в) С использованием в качестве источников питания датчиков источников переменного напряжения
  - г) С высоким уровнем синфазных помех в таких преобразователях
11. Что такое термопара:
- а) Датчик температуры
  - б) Датчик освещенности
  - в) Датчик влажности
12. Неопределенные по своему значению или недостаточно изученные погрешности, в появлении различных значений которых нам не удастся установить какой-либо закономерности называются:
- а) Прогрессирующими
  - б) Случайными
  - в) Систематические
  - г) Аддитивные
13. Необходимость в экранировании входных цепей емкостного преобразователя связана:
- а) С низким импедансом датчика
  - б) С высоким импедансом датчика
  - в) С высоким уровнем синфазных помех в таких преобразователях
  - г) С использованием в качестве источников питания датчиков источников переменного напряжения
14. Для разделения сигналов «красного» и «инфракрасного» в фотоплетизмографических датчиках используются:
- а) временные «ворота»
  - б) частотные фильтры
  - в) цифровые фильтры
  - г) оптические фильтры
  - д) низкочастотные фильтры
15. Классификация датчиков по виду и характеру выходного сигнала:
- а) Непрерывный и дискретный
  - б) Импульсный и аналоговый
  - в) Косинусоидальный и беспрерывный
  - г) Синусоидальный и стандартный
  - д) Стандартный и импульсный

**Перечень дискуссионных тем по разделу (теме) дисциплины 1 «Преобразование и регистрация биомедицинских сигналов»**

16. Какова особенность биосенсоров с точки зрения их принципов работы?
17. Каков тип погрешности наиболее часто имеет место при медико-биологических измерениях?
18. Какой тип преобразования имеет место в биосенсорах?
19. Какие существуют недостатки у химических датчиков?
20. Каковы методы и средства отстройки от помех, обусловленных шумами?

21. В чем основное преимущество преобразования физических величин в электрический сигнал?
22. В каких единицах измеряется полный диапазон датчика?
23. Как определить размерность чувствительности датчика?
24. В каких единицах измеряется порог чувствительности датчика?
25. В чем принципиальное отличие генераторных и параметрических датчиков?
26. Чем отличается порог чувствительности от пороговой чувствительности датчика?
27. В каких единицах измеряется пороговая чувствительность датчика?
28. Чем отличается межгеранд от измеряемой величины?
29. Чем отличается датчик от измерительного преобразователя?
30. Какие факторы влияют на точность измерений в биомедицинских приложениях?

### **Вопросы для собеседования к курсовому проектированию:**

1. Что такое первичный преобразователь?
2. Как проводится расчет первичного преобразователя?
3. Что такое функция преобразования?
4. Как рассчитывается чувствительность?
5. Что такое пороговая чувствительность?
6. Как определяется тип первичного преобразователя?
7. Какие существуют схемы включения первичных преобразователей?
8. Как рассчитываются погрешности?
9. Какова конструкция датчика?
10. Как рассчитывается усилительный такт?
11. Что такое модулятор?
12. Что такое демодулятор?
13. Запишите и объясните уравнение Нернста.
14. Зарисуйте конструкцию электрода.
15. Как рассчитывается потенциал электрода?

### **Итоговый тест**

1. (2балла) Биосигналы могут быть периодическими:
  - а) Да
  - б) Нет
2. (2балла) Ag/AgCl электрод проводит меньше специфического низкочастотного шума, чем электрод из чистого серебра?
  - а) Да
  - б) Нет
3. (2балла) Лазеры – источники когерентных монохроматических излучений, позволяют получить чрезвычайно интенсивные остронаправленные пучки света. Различают твердотельные, газовые, полупроводниковые.
  - а) Да
  - б) Нет
4. (2балла) Устройства, преобразующие информацию о количественном и качественном составе исследуемой среды в электрический сигнал с помощью биологических веществ называются:
  - а) Биодатчики
  - б) Физические датчики
5. (2балла) В толстопленочном печатном электроде рабочим электродом служат «чернила» на основе:
  - а) ртути
  - б) графита



6. (2балла) Цифровые измерительные приборы:
- представляют сигнал в непрерывной форме
  - представляют сигналы в цифровой форме
7. (2балла) Функциональная зависимость выходной величины от входной, описываемая аналитическим выражением или графиком называется:
- Чувствительность преобразователя
  - Линейная характеристика преобразования
  - Функция преобразования датчика
8. (2балла) Какой тип электродов часто используется для регистрации сигналов ЭМГ и ЭЭГ с поверхности тела?
- одноразовый электрод с прокладкой из пенистого полимера
  - электрод из металлической пластины
  - дисковый электрод
9. (2балла) Какие вторичные приборы используются с термометрами сопротивления?
- Мосты
  - Потенциометры
  - Омметры
10. (2балла) Неопределенные по своему значению или недостаточно изученные погрешности, в появлении различных значений которых нам не удастся установить какой-либо закономерности называются:
- Систематические
  - Аддитивные
  - Прогрессирующими
  - Случайными
11. (2балла) Диаметр острия микроэлектродов находится в диапазоне:
- от 0,05 – 10мкм
  - от 0,5 – 10 мкм
  - от 5 – 10 мм
  - от 50 – 100 нм
12. (2балла) Приборы сравнения – это...
- термометры сопротивления
  - неуравновешенные мосты
  - потенциометр
  - дифференциальные приборы
13. (2балла) Метод, в процессе которого коррекция результата уточняется несколько раз, причем каждый последующий результат получается из предыдущего, называется:
- Тестовые методы
  - Методы образцовых мер
  - Методы отрицательной обратной связи
  - Методы вспомогательных измерений
  - Итерационные методы
14. (2балла) Какой электрод не относится к поверхностным накожным электродам?
- электрод из пластины металла
  - гибкий электрод
  - плавающий электрод
  - присасывающиеся электрод
  - проволочный электрод
15. (2балла) Измерительные преобразователи не классифицируются по: (выберите лишнее)
- по характеру применения
  - по степени точности
  - по назначению
  - по связи чувствительного элемента с объектом измерений

д) по химическому воздействию внутри своей оболочки

16. Компетентностно-ориентированная задача(6 баллов):

При сухой коже сопротивление между ладонями рук может достигать значения  $R_1 = 10^5$  Ом, а при потных (влажных) ладонях сопротивление будет существенно меньше:  $R_2 = 1500$  Ом. Найти токи, которые возникнут при контакте с бытовой электросетью с напряжением 220 В.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

#### Темы курсовых проектов

Таблица 1 – Примерные варианты заданий на курсовое проектирование

№	Изменяемый биомедицинский параметр	Первичный преобразователь или измерительная Схема	Вид индикации	Примечание
1	Температура	Pn-переход	Жидкокристаллический инд. *	0..50°C

Требования к структуре, содержанию, объему, оформлению курсовых проектов, процедуре защиты, а также критерии оценки определены в:

- стандарте СТУ 04.02.030-2017 «Курсовые работы (проекты). Выпускные квалификационные работы. Общие требования к структуре и оформлению»;
- положении П 02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методических указаниях по выполнению курсового проекта.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде бланкового и/или компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 200 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными.

Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

### Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Что означает следующее название узла (элемента) БТС: Вентиль электрический

- а) Электрическое устройство для преобразования переменного электрического тока в постоянный
- б) Нелинейный прибор, проводимость которого зависит от направления электрического тока.
- в) Это электронные приборы с одним р-п переходом обладающие односторонней проводимостью
- г) Разновидность полупроводникового диода, работающего при напряжении обратного смещения в режиме пробоя.

Задание в открытой форме:

Сопротивление  $R$  емкостного датчика составляет  $100 \text{ Мом}$ , а его площадь  $1 \text{ см}^2$ . Каким должно быть расстояние между пластинами  $x$ , чтобы датчик пропускал звуковые частоты выше  $20 \text{ кГц}$ ?

Задание на установление правильной последовательности:

Укажите правильную последовательность названий элементов структуры PIN-фотодиода, подсоединенного к преобразователю ток-напряжение.

- а) изолятор
- б) защитное кольцо
- в) слой p
- г) слой n
- д) свет

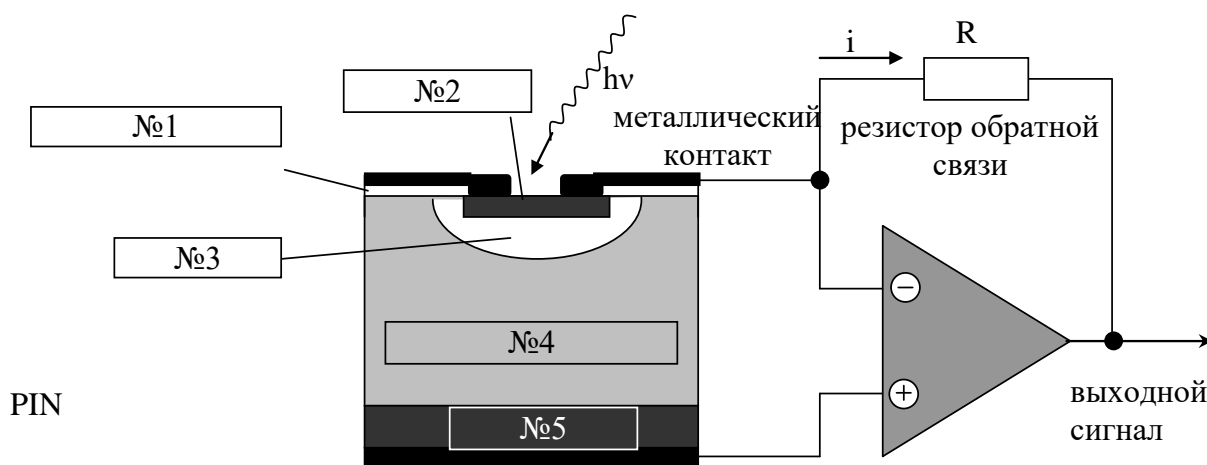


Рисунок 1 - Структура PIN-фотодиода, подсоединенного к преобразователю ток-напряжение

Задание на установление соответствия:

Установите соответствие.

№ п/п	Метод уменьшения погрешностей измерений	№ п/п	Область применения
1	Метод отрицательной обратной связи	А	Реальной областью использования является область измерений электрических величин
2	Метод вспомогательных измерений	Б	Применяется для снижения влияния тех дестабилизирующих факторов, которые могут быть легко учтены.
3	Метод образцовых мер	В	Нашли практическое применение при измерениях таких физических величин, как напряжение, ток, электрическое сопротивление, емкость, индуктивность, температура, теплопроводность материалов и т.д.
4	Тестовый метод	Г	Находит широкое применение при измерениях электрических величин (напряжения и токов)

Компетентностно-ориентированная задача:

В одной группе, состоящей из 1000 медицинских аппаратов, за полгода отказало в работе 19. В другой группе, которая состоит из 300 таких же аппаратов, за то же время из строя вышло 13 штук. Оценить, в какой группе более высокая возможность сохранения работоспособности.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания ЗУН и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016 – 2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
<b>5 семестр</b>				
Лекция 1 «Усилители биопотенциалов»	1,5	Незнание большей части материала	3	Полно излагает материал
Лекция 2 «Функциональные устройства на операционных усилителях для медицинских изделий»	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Лекция 3 «Генераторы сигналов»	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Лекция 4 «Вторичные	0,25	Незнание большей	0,5	Полно излагает

источники электропитания»		части материала		материал
Лекция 5 «Аналоговые коммутаторы»	0,25	Незнание большей части материала	0,5	Полно излагает материал
Лекция 6 «Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов»	0,25	Незнание большей части материала	0,5	Полно излагает материал
Лекция 7 «Приборы с зарядовой связью»	0,25	Незнание большей части материала	0,5	Полно излагает материал
Лекция 8 «Интерфейсы для подключения узлов медицинской техники к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ»	0,25	Незнание большей части материала	0,5	Полно излагает материал
Лекция 9 «Компьютерные технологии расчета и проектирования узлов медицинской техники»	0,25	Незнание большей части материала	0,5	Полно излагает материал
Лабораторная работа №1 «Линейные преобразователи сигналов»	1,5	Выполнил, но не «защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №2 «Нелинейные преобразователи сигналов»	1,5	Выполнил, но не «защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №3 «Генераторы линейно-изменяющихся напряжений (ГЛИН) и запоминающие устройства на операционных усилителях (УВХ)»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №4 «Активные RC – фильтры»	0,5	Выполнил, но не «защитил»	1	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №1 «Генераторы прямоугольных импульсов»	1,5	Выполнил, но не «защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №2 «Интегральные таймеры и генераторы на их основе»	1,5	Выполнил, но не «защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №3 «Генераторы на основе ЦАП»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №4 «АЦП в микроконтроллерах»	0,5	Выполнил, но не «защитил»	1	Выполнил и «защитил»
СРС	0,25	Излагает материал неполно	0,5	Полно излагает материал
Дискуссия 1	1,5	Незнание большей части материала	3	Полно излагает материал
Кейс-задача 1	0,5	Незнание большей части материала	1	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)

Кейс-задача 2	1,5	Незнание большей части материала	3	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)
Рубежный тест 1	1,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	3	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 2	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 3	1,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	3	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 4	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 5	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 6	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 7	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 8	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 9	0,25	Даны правильные ответы на 50% вопросов	0,5	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Итого	24		48	
Посещаемость	0	Не посетил ни одного занятия	16	Посетил все занятия
Экзамен	0	Не ответил ни на один вопрос	36	Верно ответил на все вопросы
Итого	24		100	
6 семестр				
Лекция 1 «Преобразование и регистрация биомедицинских сигналов»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Лекция 2 «Измерительные цепи преобразователей биомедицинских сигналов»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Лекция 3 «Методы и средства измерений параметров двухполюсников»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Лекция 4 «Тензорезисторы и их применение для исследования медико-	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал

биологических сигналов»				
Лекция 5 «Емкостные преобразователи»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Лекция 6 «Устройство и конструкция пьезоэлектрических преобразователей»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Лекция 7 «Фотоэлектрические измерительные преобразователи в биомедицинских исследованиях»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Лекция 8 «Тепловые преобразователи»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Лекция 9 «Электроды медицинского назначения»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Лекция 10 «Электрохимические преобразователи»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Лекция 11 «Газовые датчики»	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Лабораторная работа №1 «Исследование методики регистрации электрокардиограммы»	0,5	Выполнил, но не «защитил»	1	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №2 «Исследование датчика фотоплетизмограммы»	0,5	Выполнил, но не «защитил»	1	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №3 «Исследование методов измерения фонокардиосигнала»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №4 «Фазовый анализ сердечного цикла»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №5 «Исследование датчиков для съема информации с поверхности кожи человека»	1,5	Выполнил, но не «защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №1 «Разработка конструкции, расчет электрической и механической части электроемкостного измерительного преобразователя»	0,5	Выполнил, но не «защитил»	1	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №2 «Моделирование измерительной цепи с	0,5	Выполнил, но не «защитил»	1	Выполнил и «защитил»

электроемкостным преобразователем»				
Практическая работа №3 «Конструкция и расчет механической части индукционных преобразователя»	0,5	Выполнил, но не «защитил»	1	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №4 «Моделирование измерительных цепей с фотометрическими измерительными преобразователями»	0,5	Выполнил, но не «защитил»	1	Выполнил и «защитил»
СРС	1,5	Излагает материал неполно	3	Полно излагает материал
Дискуссия 1	2	Незнание большей части материала	4	Полно излагает материал
Дискуссия 2	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Дискуссия 3	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Дискуссия 4	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Кейс-задача 1	0,5	Неполно изложено задание (менее 50 % от полного)	1	Правильно изложено задание (не менее 85 % от полного)
Рубежный тест 1	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 2	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 3	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 4	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 5	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 6	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 7	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 8	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов



		вопросов		вопросов
Рубежный тест 9	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 10	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 11	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Итого	24		48	
Посещаемость	0	Не посетил ни одного занятия	16	Посетил все занятия
Экзамен	0	Не ответил ни на один вопрос	36	Верно ответил на все вопросы
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

Критерии оценки курсового проекта

1. Формальные критерии (нормоконтроль) (0-20 баллов):

- оформление титульного листа, оглавления, заглавий и текста;
- оформление библиографии;
- использование зарубежной литературы;
- оформление приложений, применение иллюстративного материала;
- оформление ссылок, сносок и выносок;
- грамматика, пунктуация и шрифтовое оформление работы;
- соблюдение графика подготовки и сроков сдачи законченной работы.

2. Содержательные критерии (0-50 баллов):

- актуальность темы;
- соответствие содержания работы выбранной теме;
- выбор цели и постановка задач;
- структура работы, сбалансированность разделов;
- качество источниковой базы, применение новейшей литературы;
- наличие элементов научной новизны, практическая ценность работы;
- правильность деления объема материала по разделам;
- качество работы ссылочного аппарата;
- степень самостоятельности работы;
- стиль изложения.

3. Защита (0-30 баллов):

- раскрытие содержания работы;
- структура и качество доклада;

- владение ораторскими приемами;
- оперирование профессиональной терминологией;
- качество использования средств мультимедиа в докладе;
- ответы на вопросы по теме работы.

Дополнительные баллы (от 0 до 20) могут быть получены за:

- апробацию материалов работы на научных конференциях;
- использование современных научных методов исследования и Интернет-технологий;
- получение квалифицированной рецензии на работу;
- публикацию по теме работы в периодических научных изданиях и т.д.

Итого – 100 баллов основных, с возможностью получения до 20 дополнительных баллов.

Суммарный балл обучающегося при оценке работы не должен превышать 100. Набранные свыше максимального дополнительные баллы не учитываются.

Таблица 7.5 - Правила перевода оценок из 100-балльной системы в пятибалльную

Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), практике	Отрицательная оценка	Положительные оценки		
Зачет	Не зачтено (менее 50 баллов)	Зачтено (более 50 баллов)		
Курсовая работа (проект) Зачет с оценкой Экзамен	Неудовлетворительно (менее 50 баллов)	Удовлетворительно (50-69 баллов)	Хорошо (70-84 баллов)	Отлично (85-100 баллов)

## 8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 8.1 Основная учебная литература

1. Кассим, Кабус Дерхим Али. Проектирование измерительных преобразователей для систем мониторинга, диагностики и управления [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студентов направления 201000 «Биомедицинские системы и технологии»] / К. Д. А. Кассим, С. А. Филист, О. В. Шаталова ; Минобрнауки России, Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 303 с.

2. Кассим, Кабус Дерхим Али. Проектирование измерительных преобразователей для систем мониторинга, диагностики и управления [Текст] : учебное пособие / К. Д. А. Кассим, С. А. Филист, О. В. Шаталова ; Минобрнауки России, Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 303 с.

3. Корневский, Николай Алексеевич. Узлы и элементы биотехнических систем [Текст] : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 448 с.

4. Филист, Сергей Алексеевич. Проектирование измерительных преобразователей для систем медико-экологического мониторинга [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Биотехнические системы и технологии" / С. А. Филист, О. В. Шаталова. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 407 с.

### 8.2 Дополнительная учебная литература

5. Браммер, Ю. А. Цифровые устройства [Текст] : учебное пособие / Ю. А. Браммер, И. Н. Пашук. - М. : Высшая школа, 2004. - 229 с.

6. Васильев, А. Е. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений [Текст] : учебное пособие / А. Е. Васильев ; Министерство образования Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - СПб. : СПбГПУ, 2004. - 211 с.

7. Кореневский, Н. А. Приборы и технические средства для терапии [Текст] : учебное пособие / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителей, С. А. Филист ; Курский государственный технический университет (Курск). - Курск : КурскГТУ, 2005. - Ч. 2. - 120 с.

8. Кореневский, Н. А. Приборы и технические средства для терапии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителей, С. А. Филист ; Курск. гос. техн. ун-т. - Курск : КурскГТУ, 2005. - Ч. 2. - 120 с.

9. Ратхор, Т. С. Цифровые измерения. Методы и схемотехника [Текст] : учебник / Пер. с англ. Ю. А. Заболотной. - М. : Техносфера, 2004. - 376 с.

10. Ратхор, Т. С. Цифровые измерения. АЦП/ЦАП [Текст] : учебник-монография / Т. С. Ратхор. - 2-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2006. - 392 с.

### 8.3 Перечень методических указаний

1. Измерительные преобразователи и электроды [Электронный ресурс] : методические указания по лабораторным работам / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: С. А. Филист, К. Д. А. Кассим. - Электрон. текстовые дан. (1 374 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 112 с.

2. Измерительные преобразователи и электроды [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Измерительные преобразователи и электроды» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. С. А. Филист. - Электрон. текстовые дан. (276 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 20 с.

3. Измерительные преобразователи и электроды [Электронный ресурс] : методические указания к курсовому проектированию / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: С. А. Филист, К. Д. А. Кассим. - Электрон. текстовые дан. (432 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 21 с.

4. Узлы и элементы биотехнических систем [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Узлы и элементы биотехнических систем» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: С. А. Филист, К. Д. А. Кассим. - Электрон. текстовые дан. (1 469 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 118 с.

5. Узлы и элементы биотехнических систем [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Узлы и элементы биотехнических систем» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: С. А. Филист, К. Д. А. Кассим. - Электрон. текстовые дан. (1 034 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 59 с.

6. Узлы и элементы биотехнических систем [Электронный ресурс] : методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Узлы и элементы биотехнических систем» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: К. Д. А. Кассим, С. А. Филист. - Электрон. текстовые дан. (481 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 20 с.

7. Узлы и элементы биотехнических систем [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Узлы и элементы биотехнических систем» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. С. А. Филист. - Электрон. текстовые дан. (276 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 20 с.

### 8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Биомедицинская радиоэлектроника

<https://www.youtube.com/watch?v=pNR4SPQb4Fg> – Обучающее видео «Способы уменьшения пульсации во вторичных источниках питания»

<https://www.youtube.com/watch?v=dwqiebsb6hM> – Обучающее видео «Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)»

<https://www.youtube.com/watch?v=GLza5aJaq68> – Обучающее видео «Схема вычитания на операционном усилителе»

<https://www.youtube.com/watch?v=Gw5D-pLF54w> – Обучающее видео «Понятие «Операционный усилитель»»

## 9 Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.lib.swsu.ru> – Электронная библиотека ЮЗГУ
2. <http://window.edu.ru/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
3. <http://www.biblioclub.ru> – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины *«Узлы и элементы биотехнических систем»* являются *лекции, лабораторные и практические занятия*. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают *лабораторные и практические занятия*, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

*Практическому и лабораторному занятиям* предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по *практическим и лабораторным работам*, а также по результатам рубежных тестов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины *«Узлы и элементы биотехнических систем»*: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за

консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Узлы и элементы биотехнических систем» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Узлы и элементы биотехнических систем» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Пакет офисных приложений - Microsoft Office 2016. Лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г. с ООО «АйТи46», лицензионный договор №K0000000117 от 21.12.2015 г. с ООО «СМСКанал»

Операционная система Windows – Windows 7. Договор IT000012385

Операционная система Windows – LibreOffice. Лицензия свободного программного обеспечения GNU Lesser General Public License (LGPL)

Антивирус Касперского - Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. Лицензия 156A-160809-093725-387-506 (или ESET NOD32. Сублицензионный договор №Вж-ПО\_119356)

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры биомедицинской инженерии, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Стандартно оборудованные лекционные аудитории, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный,

1. ПЭВМ тип 1 (AsusP5G41T-M LE/DDR3 2048Mb/Coree 2 Duo E7500/SATA-11 500GbHitachi/DVD+/-RW/ATX 450W inwin/Монитор TFT Wide 20")

2. ПЭВМ согласно техпаспорту N002434 (12480).

3. Мультимедиа центр ноутбук ASUS X50VL PMD T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+.

## **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

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).

**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1		3, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 23, 24, 25, 50, 51, 52			13	31.08.2021	Протокол заседания кафедры БМИ №1 от 31.08.2021 г.  