

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«6» 02 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Узлы и элементы биотехнических систем»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности	Биотехнические и медицинские аппараты и системы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

С.А. Цурков

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«6» 02 2025 г, протокол № 2/25

Заведующий кафедрой № 24

К.Т.Н., доц.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Узлы и элементы биотехнических систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» направленности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий»

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

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с построением диагностических и информационных биотехнических систем на основе электронных элементов и узлов общего и специального биотехнического назначения. Изучаются принцип действия, схемы, характеристики устройств, обеспечивающих снятие информационных биоэлектрических сигналов (биопотенциалов), их усиление, обработку и передачу в реальных условиях эксплуатации при воздействии внутренних и внешних электромагнитных помех.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины:

получение студентами необходимых знаний, умений, навыков в области применения, изучения принципа действия, компьютерного моделирования и практического обращения с элементами, узлами и устройствами радиоэлектронных биотехнических систем. В результате студентом создается база и предоставляется возможность для демонстрации и развития своих навыков в области компьютерного моделирования, анализа и конкретного использования диагностической радиоэлектронной техники и техники обработки исходных информационных биосигналов.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.У.3 уметь оценивать информацию на достоверность; сохранять и передавать данные с использованием цифровых средств
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-1.3.1 знать принципы построения и характеристики компонентов биотехнических систем с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов ПК-1.У.1 уметь формулировать техническое задание на разработку биотехнических систем и технологий на основе изучения технической литературы ПК-1.В.1 владеть навыками оценки состояния научно-технических задач путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников в области биотехнических систем и технологий
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на	ПК-2.3.1 знать принципы разработки алгоритмов и реализацию математических и компьютерных моделей элементов и процессов биологических и биотехнических систем ПК-2.У.1 уметь выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного

	базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	проектирования
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-3.3.1 знать принципы построения и методы расчетов принципиальных схем основных функциональных узлов, назначение, параметры, характеристики типовых элементов биотехнических систем ПК-3.У.1 уметь выполнять проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизированного проектирования, а также разрабатывать проектную и техническую документацию на разрабатываемое изделие

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Устройства генерирования и формирования сигналов;
- Устройства приема и преобразования сигналов;
- Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Технические средства телемедицины;
- Проектирование, разработка и исследование РЭС.

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№6	№7
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	9/ 324	4/ 144	5/ 180

<b>Из них часов практической подготовки</b>	63	25	38
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	119	51	68
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	68	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	72	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	133	57	76
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Экз.	Экз.	Экз.

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 6</b>					
Раздел 1. Устройства снятия, передачи и обработки информационных сигналов в диагностических БТС. Тема 1.1. Биоэлектрические процессы в организме человека, их информативность. Тема 1.2. Микроэлектродные отведения (МЭО). Тема 1.3. Усилители биопотенциалов (УБП). Тема 1.4. Операционные усилители (ОУ) и их характеристики	7		14		27
Раздел 2. Фильтрация и усиление сигналов в БТС Тема 2.1. Помехоустойчивость устройств обработки и передачи информационных сигналов. Тема 2.2 Пассивные фильтры Тема 2.3. Операционные усилители (ОУ) в устройствах обработки информационных сигналов в БТС.	10		20		30
Итого в семестре:	17		34		57
<b>Семестр 7</b>					
Раздел 3. Способы и технические средства цифровой обработки и передачи информационных сигналов в БТС. Тема 3.1 Генераторы на логических элементах Тема 3.2 Шифраторы и дешифраторы Тема 3.3 Компараторы и детекторы нуля	6		14		36
Раздел 4. Компьютерные технологии анализа, расчета и проектирования узлов БТС. Тема 4.1 АЦП и ЦАП Тема 4.2 Расчет БТС в ПО Матлаб Тема 4.3. Применение ИИ в БТС	11		20		40
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17		34		76
<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>		<b>68</b>		<b>133</b>

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Устройства снятия, передачи и обработки информационных сигналов в диагностических БТС.</p> <p>Тема 1.1. Биоэлектрические процессы в организме человека, их информативность.</p> <p>Биоэлектрические процессы, происходящие на клеточном уровне организма человека. Биопотенциалы и их физико-химическое происхождение. Характеристика биопотенциалов по параметрам, их информативность по отношению к состоянию здоровья человека.</p> <p>Тема 1.2. Микроэлектродные отведения (МЭО).</p> <p>Назначение МЭО, требования к ним, варианты конструкций, материалы, свойства. Электрические эквивалентные схемы МЭО. Требования к цепям сопряжения передачи данных.</p> <p>Тема 1.3. Усилители биопотенциалов (УБП).</p> <p>Причины и источники электромагнитных помех. Пути проникновения и распространения. Классификация и параметры. Способы борьбы с помехами.</p> <p>Тема 1.4. Операционные усилители (ОУ) и их характеристики</p> <p>Понятие операционный усилитель. Инвертирующие и неинвертирующие ОУ. Операционный усилитель в качестве преобразователей аналоговых информационных сигналов.</p>
2	<p>Раздел 2. Фильтрация и усиление сигналов в БТС</p> <p>Тема 2.1. Помехоустойчивость устройств обработки и передачи информационных сигналов. Критерии оптимального приема сигналов. Прием сигналов как статистическая задача. Классификация и параметры.</p> <p>Тема 2.2 Пассивные фильтры</p> <p>Виды пассивных фильтров. ФНЧ и ФВЧ. Основные характеристики. АЧХ И ФЧХ. Частота среза АЧХ.</p> <p>Тема 2.3. Операционные усилители (ОУ) в устройствах обработки информационных сигналов в БТС.</p> <p>Понятие операционный усилитель. Инвертирующие и неинвертирующие ОУ. Операционный усилитель в качестве преобразователей аналоговых информационных сигналов.</p> <p>Сумматоры, дифференциаторы и интеграторы, инструментальные усилитель.</p>

3	<p>Раздел 3. Способы и технические средства цифровой обработки и передачи информационных сигналов в БТС.</p> <p>Тема 3.1 Генераторы на логических элементах Модерирование и расчет генераторы НЧ и ВЧ на логических элементах. Схемотехника генераторов на ИМС КР 155 серии</p> <p>Тема 3.2 Шифраторы и дешифраторы Функции дешифраторов и шифраторов. В стандартные серии дешифраторы и шифраторов. Таблицы истинности. Увеличение количества разрядов дешифратора</p> <p>Тема 3.3 Компараторы и детекторы нуля Одновходовый компаратор. Пороговый детектор с гистерезисом. Компаратор с опорным уровнем, установленным на нуле. Практические схемы.</p>
4	<p>Раздел 4. Компьютерные технологии анализа, расчета и проектирования узлов БТС.</p> <p>Тема 4.1 АЦП и ЦАП Основные характеристики: статические и динамические. Разрядность. Разрешающей способностью. Динамическим диапазоном. Время преобразования. Требования к АЦП и ЦАП, работающим в составе устройств БТС.</p> <p>Тема 4.2 Расчет БТС в ПО Матлаб Расчет цифровых фильтров (КИХ и БИХ) в программе Матлаб. Программирование фильтров с заданными характеристиками.</p> <p>Тема 4.3.Применение ИИ в БТС Решение задач классификации биосигналов с применением нейронных сетей. Автоэнкодеры.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Исследование динамических	8	2	1

	характеристик звеньев радиотехнических систем			
2	Исследование пассивных резистивно-емкостных преобразователей сигналов в программе схемотехнического моделирования	8	2	1
3	Исследование пассивных резистивно-емкостных преобразователей сигналов на экспериментальной установке	8	2	2
4	Исследование параметров операционного усилителя в программе схемотехнического моделирования MicroCap	10	3	2
Семестр 7				
5	Исследование процесса аналого-цифрового преобразования информационных сигналов	14	4	4
6	Исследование генераторов прямоугольных импульсов	10	2	3
7	Исследование дешифраторов	10	2	3
Всего		68		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: готовность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

Часов практической подготовки -17.

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час	Семестр 7, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	90	45	45
Курсовое проектирование (КП, КР)	17		17
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)			
Домашнее задание (ДЗ)	26	10	24
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)			
Всего:	133	57	76

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.



## 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
61-К66	Корневский Н.А., Попечителей Е.П. Элементы и узлы медицинской техники. Учебник – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 448 с.	20
621.375 Ч-13	Чадович И.И. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Учеб. пособие – СПб.: ГУАП, 2006. – 96 с.	80

## 7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
----------	--------------------------------------------------------------	----------------------------------------

1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Компьютерный класс»	14-33

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Понятия: «элемент», «узел», «РЭМБС», их назначение, классификация	ПК-1.3.1
2	Физико-химическое происхождение биопотенциалов	ПК-1.У.1
3	Информативность биопотенциалов, их временная и частотная характеристики	ПК-1.В.1
4	Электрокардиографические способы отведения биопотенциалов	ПК-2.3.1
5	Биоэлектрические электроды отведения. Классификация, принцип действия, сравнительная характеристика	ПК-2.У.1
6	Источники и виды помех, действующие при съеме и усилении биопотенциалов	ПК-3.3.1
7	Аддитивные помехи, причины возникновения, методы борьбы	ПК-3.У.1
8	Синфазные сетевые помехи. Происхождение, способы подавления	УК-1.У.3
9	Роль нейтрального провода и системы заземления в подавлении сетевой помехи усилителю БП	ПК-1.3.1
10	Способы прерывания прямой гальванической связи для распространения помех в каскадах усилителя БП	ПК-1.У.1
11	Рекомендации по применению биполярных и полевых транзисторов в усилителях БП	ПК-1.В.1
12	Линейные и нелинейные искажения информационных сигналов (БП)	ПК-2.3.1
13	АЧХ и ФЧХ элементов и узлов и их роль в искажениях информационных сигналов	ПК-2.У.1
14	Роль нелинейных элементов в искажениях информационных сигналов	ПК-3.3.1
15	Принцип работы электронного усилителя сигналов. Обобщенная схема	ПК-3.У.1
16	Классификация усилителей электрических сигналов. Основные параметры	УК-1.У.3
17	Усилители постоянного тока (УПТ). Назначение, частотная характеристика, особенности схем	ПК-1.3.1
18	Достоинства и недостатки УПТ. Дрейф нуля	ПК-1.У.1
19	Балансный УПТ с дифференциальным входом	ПК-1.В.1
20	Подавление синфазных помех и дрейфа нуля в	ПК-2.3.1

	дифференциальном УПТ	
21	УПТ с непосредственными и потенциальными связями	ПК-2.У.1
22	Обратная связь в усилителях, ее виды и назначение	ПК-3.3.1
23	Влияние обратной связи на характеристики и параметры усилителей	ПК-3.У.1
24	Понятие об операционных усилителях	УК-1.У.3
25	РС-цепи в низкочастотных преобразователях информационных сигналов	ПК-1.3.1
26	Принципы аналого-цифрового преобразования (АЦП) информационных сигналов в МБЭС	ПК-1.У.1
27	Этапы АЦП в устройствах обработки информационных сигналов	ПК-1.В.1
28	Классификация генераторов терапевтических воздействий по форме генерируемых напряжений	ПК-2.3.1
29	Структуры АЦП	ПК-2.У.1
30	Структурная электрическая схема генератора	ПК-3.3.1
31	Элементная база построения генераторов медицинских БТС	ПК-3.У.1
32	Структуры ЦАП	УК-1.У.3
33	Построение (структурная схема) РС-генераторов синусоидальных колебаний	ПК-3.3.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Разработка блока снятия и первичной обработки ЭКГ
2	Разработка блока снятия и первичной обработки ЭЭГ
3	Разработка блока снятия и первичной обработки ЭМГ
4	Доплеровский измеритель скорости кровотока
5	Пальцевой плетизмограф
6	Разработка блока снятия и первичной обработки фонокардиограммы
7	Блок цифрового преобразования ЭКГ

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа)	ПК-6.3.1

	<p>Вопрос: Количество биоотведений при снятии ЭКГ</p> <p>Ответы:</p> <p>1 –2;</p> <p>2- 3;</p> <p>3- 4;</p> <p>4- 5.</p>									
2	<p>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов);</p> <p>Вопрос: Какой вид нейронной сети можно использовать для распознавания меланомы человека человека</p> <p>Ответы:</p> <p>1-сверточную НС;</p> <p>2-рекуррентную НС;</p> <p>3-персептрон;</p> <p>4-генеративную НС.</p>	ПК-6.3.2								
3	<p>Задание закрытого типа на установление соответствия (инструкция: Посмотрите таблицу и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце)</p> <p>Вопрос: функция активации</p> <table><tr><td>Сигмоидальная (логистическая)</td><td><math>f(u) = e^{-u^2}</math></td></tr><tr><td>Гиперболический тангенс</td><td><math>f(u) = \begin{cases} -1 &amp; u \leq -1 \\ u &amp; -1 &lt; u &lt; 1 \\ 1 &amp; u \geq 1 \end{cases}</math></td></tr><tr><td>Линейная с насыщением</td><td><math>f(u) = \frac{1}{1+e^{-u}}</math></td></tr><tr><td>Радиальная базисная (гауссова)</td><td><math>f(u) = \frac{e^u - e^{-u}}{e^u + e^{-u}}</math></td></tr></table>	Сигмоидальная (логистическая)	$f(u) = e^{-u^2}$	Гиперболический тангенс	$f(u) = \begin{cases} -1 & u \leq -1 \\ u & -1 < u < 1 \\ 1 & u \geq 1 \end{cases}$	Линейная с насыщением	$f(u) = \frac{1}{1+e^{-u}}$	Радиальная базисная (гауссова)	$f(u) = \frac{e^u - e^{-u}}{e^u + e^{-u}}$	ПК-6.3.1
Сигмоидальная (логистическая)	$f(u) = e^{-u^2}$									
Гиперболический тангенс	$f(u) = \begin{cases} -1 & u \leq -1 \\ u & -1 < u < 1 \\ 1 & u \geq 1 \end{cases}$									
Линейная с насыщением	$f(u) = \frac{1}{1+e^{-u}}$									
Радиальная базисная (гауссова)	$f(u) = \frac{e^u - e^{-u}}{e^u + e^{-u}}$									
4	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности (инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо);</p> <p>Текст.</p> <p>Один из распространенных подходов к обучению заключается в последовательном предъявлении НС векторов наблюдений и последующей корректировки весовых коэффициентов так, чтобы выходное значение совпадало с требуемым.</p> <p>Задание:</p> <p>запишите соответствующую последовательность алгоритма обратного распространения ошибки в НС.</p>	ПК-6.У.1								
5	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом (Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ применительно к БТС).</p>	ПК-6.В.1								

	<p>Текст.</p> <p>Принцип фотоплетизмографии основан на оптической денситометрии — определении оптической плотности ткани. При этом исследуемая область просвечивается с одной стороны, после чего на фотоприемник поступает отраженный и прошедший через участок ткани рассеянный свет. Величина его интенсивности пропорциональна изменению кровенаполнения исследуемой ткани при сокращении и расслаблении сердечной мышцы, то есть определяется размером сосуда и объемом крови на исследуемом участке. Чем больше крови в сосуде, то есть чем больше в нем эритроцитов — рассеивающих свет частиц, тем сильнее отражается от них свет.</p>	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

#### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

#### Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой
- Описание аппаратных и программных средств, методов и алгоритмов,применяемых для решения задач по интеллектуальной обработке информации
- Обобщение изложенного материала
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

#### Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

Практическое занятие — это форма организации учебного процесса, направленная на выработку у студентов практических умений для изучения последующих дисциплин и для решения профессиональных задач. Практическое занятие проводится в учебных кабинетах или специально оборудованных компьютерных классах

Продолжительность занятия не менее двух академических часов. Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также анализ и оценка выполненных работ и степени овладения студентами запланированными умениями.

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание и требование к проведению лабораторных работ приводятся для каждой работы в методических указаниях

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

1. Титульный лист
2. Цель и задачи работы.
3. Теоретические сведения о методах решения поставленных задач
4. Схема алгоритма моделирования
5. Результаты измерений и расчетов
6. Графические зависимости и листинг программ
7. Выводы

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет предоставляется индивидуально студентом, в печатной форме. Должен соответствовать принятой структуре и форме. Таблицы и графики должны иметь названия. Выводы по работе должны быть сформулированы в форме ответов на поставленные в работе задачи, обязательно со ссылками на полученные расчетные значения и графические зависимости.



11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзаменационные билеты для проведения экзамена в устной форме и варианты заданий для письменных экзаменационных работ составляются на основании перечня теоретических вопросов, практических заданий экзамена, подписываются преподавателем учебной дисциплины и заведующим кафедрой не позднее чем за две недели до начала экзаменационной сессии. Время подготовки ответа на билет не более 40 минут.

#### Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
---------------------------------------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------
