

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 18.05.2023 20:01:39

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd3d064cf2781953be730df2374d16f3c0ca536f0fc6

Аннотация к рабочей программе

«Методы и средства биоимпедансных исследований»

Цель преподавания дисциплины

Приобретение аспирантами знаний в области методов, алгоритмических и технических решений измерения импеданса биоматериалов в экспериментах *in vivo* получение навыков их классификации с использованием компьютерных и информационных технологий

Задачи изучения дисциплины

- приобретение знаний в области неинвазивных методов анализа свойств биоматериалов;
- изучение методов и средств биоимпедансного анализа состав тела;
- изучение конструкции и технологии производства многоэлементных биоимпедансных преобразователей;
- изучение вольтамперных характеристик биоматериалов и построении на их основе алгоритмов неинвазивного анализа свойств биоматериалов;
- получение практических навыков многочастотной импедансометрии биоматериалов;
- получение навыков в разработке нейросетевых технологий по классификации биоматериалов в экспериментах *in vivo*;
- изучение клинических приложений биоимпедансного анализа.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК1 - способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере профессиональной деятельности с использованием анализа данных мировых информационных ресурсов, формировать цели и задачи научных исследований;

ОПК2 - способность предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований;

ОПК3 - владение методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;

ОПК5 - способность оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования;

ПК1 - способность разрабатывать, модифицировать и оптимизировать методы анализа и синтеза сложных систем;

ПК3 - способность использовать комплекс существующих базовых методов разработки и исследования биотехнических систем, в том числе математической статистики, теории нейронных сетей, нечеткой логики принятия решений и клинико-лабораторных исследований;

ПК5 - способность владеть методологией построения биотехнических систем, знанием специфики моделирования живых систем и умением использовать пакеты визуального моделирования для их исследования;

УК1 - способность к критическому анализу и оценке современных

научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК2 - способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

Разделы дисциплины

1. Биоимпеданс и его измерение.
2. Основы биоимпедансного анализа состава тела.
3. Многоэлектродные биоимпедансные преобразователи.
4. Исследование вольтамперных характеристик биоматериалов.
5. Методы и модели многочастотной импедансометрии биоматериалов.
6. Нейросетевые технологии по классификации биоматериалов в экспериментах *in vivo*.
7. Клинические приложения биоимпедансного анализа

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и средства биоимпедансных исследований
(наименование дисциплины)

направление подготовки 12.06.01
(цифра согласно ФГОС ВО)

Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии
(наименование направления подготовки)

Приборы, системы и изделия медицинского назначения
(наименование направленности (профиля, специализации))

квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

форма обучения очная
(очная, заочная)

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии на основании учебного плана направленности (профиля, специализации) Приборы, системы и изделия медицинского назначения, одобренного Ученым советом университета «29» июня 2015 г. протокол №10.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и изделия медицинского назначения» на заседании кафедры биомедицинской инженерии, протокол №1 «31» августа 2015 г.

Зав. кафедрой _____ Н.А. Корневский

Разработчик программы _____ д.т.н., профессор С.А. Филист
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

Начальник отдела докторантуры и аспирантуры _____ О.Ю. Прусова

Директор научной библиотеки _____ В.Г. Макаровская

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.06.01 ФПО и БСИТ направленность (профиль, специализация) ПС и ИМН, одобренного Ученым советом университета протокол №10/19 от 06.06.2016 г. на заседании кафедры БМИ 31.08.16 11
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Корневский Н.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.06.01 ФПО и БСИТ направленность (профиль, специализация) ПС и ИМН, одобренного Ученым советом университета протокол №10/19 от 06.06.2016 г. на заседании кафедры БМИ 31.08.16 11
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Корневский Н.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.06.01 ФПО и БСИТ направленность (профиль, специализация) ПС и ИМН, одобренного Ученым советом университета протокол №10/19 от 06.06.2016 г. на заседании кафедры БМИ 30.08.16 11
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Корневский Н.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и изделия медицинского назначения», одобренного Ученым советом университета протокол № 10 «26» 06 2017 г. на заседании кафедры БМИ 30.08.19 №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____  Корнилов П.А.

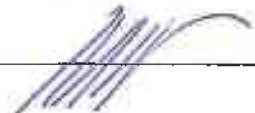
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и изделия медицинского назначения», одобренного Ученым советом университета протокол № 12 «27» 06 2018 г. на заседании кафедры БМИ №1 от 31.08.2018

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____  Корнилов П.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и изделия медицинского назначения», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «24» 06 2019 г. на заседании кафедры БМИ №1 от 31.07.2019

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____  Корнилов П.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и изделия медицинского назначения», одобренного Ученым советом университета протокол № 11 «23» 06 2020 г. на заседании кафедры БМИ №14 от 01.09.2020

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____  Корнилов П.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и изделия медицинского назначения», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ «_____» _____ 20____ г. на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1 Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Методы и средства биоимпедансных исследований» является приобретение аспирантами знаний в области методов, алгоритмических и технических решений измерения импеданса биоматериалов в экспериментах *in vivo* получение навыков их классификации с использованием компьютерных и информационных технологий.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- приобретение знаний в области неинвазивных методов анализа свойств биоматериалов;
- изучение методов и средств биоимпедансного анализа состав тела;
- изучение конструкции и технологии производства многоэлементных биоимпедансных преобразователей;
- изучение вольтамперных характеристик биоматериалов и построении на их основе алгоритмов неинвазивного анализа свойств биоматериалов;
- получение практических навыков многочастотной импедансометрии биоматериалов;
- получение навыков в разработке нейросетевых технологий по классификации биоматериалов в экспериментах *in vivo*;
- изучение клинических приложений биоимпедансного анализа.

1.3 Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

Обучающиеся должны **знать**:

- современные методы и средства для биоимпедансных исследований;
- методы биоимпедансных исследований;
- методы моделирования импеданса биоматериалов;
- связи биоимпедансных исследований с результатами клинических исследований и лабораторного анализа;
- конструкции и характеристики электродов для биоимпедансных исследований;
- методы и модели многочастотной биоимпедансометрии;
- связи биоимпедансных исследований с результатами клинических исследований и лабораторного анализа;
- методы диагностики социально значимых заболеваний на основе биоимпедансных исследований.

уметь:

- формировать цели и задачи биоимпедансных исследований;
- выбирать методы и средства биоимпедансных исследований;
- формировать математические, физические и компьютерные модели импеданса живых систем;
- применять биоимпедансные методы для построения систем поддержки принятия решений социально значимых заболеваний;
- исследовать вольтамперные характеристики биоматериалов;
- формировать структуры и модели по классификации импеданса биоматериалов на основе нейросетевых моделей;
- использовать пакеты визуального моделирования для биоимпедансных исследований;
- применять биоимпедансные методы для построения систем поддержки принятия решений социально значимых заболеваний.

владеть:

- техникой проведения биоимпедансных исследований;
- методикой биоимпедансных исследований;
- владеть компьютерными технологиями моделирования импеданса живых систем;
- навыками оценки перспектив научных исследований;
- навыками моделирования биоимпеданса в аномальных зонах;
- навыками настройки гибридных нейронных сетей для биоимпедансных исследований;
- знаниями о результатах биоимпедансных исследований в междисциплинарных областях;
- пакетами визуального моделирования приборов и алгоритмов для биоимпедансных исследований.

Основной задачей дисциплины является формирование у аспирантов компетенций, позволяющих реализовать научно-исследовательскую и преподавательскую деятельность:

ОПК-1 – способностью идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере профессиональной деятельности с использованием анализа данных мировых информационных ресурсов, формировать цели и задачи научных исследований;

ОПК-2 – способностью предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований;

ОПК-3 – владением методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;

ОПК-5 – способностью оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования;

ПК-1 – способностью разрабатывать, модифицировать и оптимизировать методы анализа и синтеза сложных систем;

ПК-3 – способностью использовать комплекс существующих базовых методов разработки и исследования биотехнических систем, в том числе математической статистики, теории нейронных сетей, нечеткой логики принятия решений и клинико-лабораторных исследований;

ПК-5 – способностью владеть методологией построения моделей биотехнических систем, знанием специфики моделирования живых систем и умение использовать пакеты визуального моделирования для их исследования;

УК-1 – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-2 – способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.2 «Методы и средства биоимпедансных исследований» относится к разделу Б1 блока 1 «Дисциплина по выбору».

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

3 Содержание и объем дисциплины

3.1 Содержание дисциплины и лекционных занятий

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3.1 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36,1
в том числе:	
Лекции	18
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	18
Экзамен	не предусмотрено
Зачет	0,1
курсовая работа (проект)	не предусмотрено
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрено
Аудиторная работа (всего)	36
в том числе:	
Лекции	18
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	72
Контроль/экзамен (подготовка к экзамену)	не предусмотрено

Таблица 3.2 - Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно – методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Биоимпеданс и его измерение	2		1	У1, МУ1, МУ2	С(10), ЗП(10), Д(10)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
2	Основы биоимпедансного анализа состава тела	2		2	У1, МУ1, МУ3	С(10), ЗП(10), КЗ(11)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3	Многоэлектродные биоимпедансные преобразователи.	2		3	У1, У2, МУ1, МУ2	С(11), ЗП(12), Д(12)	ПК-1, ПК-3, ПК-5
4	Исследование вольтамперных характеристик биоматериалов	2		4	У1, У2, МУ1, МУ2	С(13), ЗП(13), КЗ(10), Д(13)	ПК-1, ПК-3, ПК-5
5	Методы и модели многочастотной импедансометрии биоматериалов	4		5	У1, У2, МУ1, МУ3	С(14), ЗП(14)	ПК-1, ПК-3, ПК-5

6	Нейросетевые технологии по классификации биоматериалов в экспериментах in vivo	2		6	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С(14), ЗП(14), Д (15)	ОПК-5, ПК-1, ПК-3, ПК-5
7	Клинические приложения биоимпедансного анализа	4		7	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С(16), ЗП(16), Д(16)	ОПК-5, УК-1, УК-2

Примечание: У_i- учебная литература; МУ_j- методические указания; С – собеседование по разделу; ЗП – защита практического занятия в виде собеседования, КЗ– кейс-задача, Д – дискуссия.

Таблица 3.3 – Краткое содержание лекционного курса

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание	
1	2	3	
1	Биоимпеданс и его измерение	Сопротивление и импеданс. Параметры импеданса биологической ткани. Частотные зависимости импеданса биологической ткани. Методы измерения импеданса. Контакт электрода с биотканью. Измерение импеданса сегментов тела	
2	Основы биоимпедансного анализа состав тела	Физические модели для оценки состава тела биоимпедансными методами. Интегральный одночастотный метод оценки состава тела. Интегральный многочастотный метод оценки состава тела. Метрологическое обеспечение биоимпедансных измерений	
3	Многоэлектродные биоимпедансные преобразователи.	Структурные схемы. Конструкции электродов. Методы формирования массивов отсчетов для многоэлектродных схем. Анизотропия электропроводности биоматериалов и методы ее анализа.	
4	Исследование вольтамперных характеристик биоматериалов	Информативность вольтамперных характеристик. Модели импеданса. Модели импеданса в аномальных зонах электропроводности. Модель вольтамперной характеристики с учетом фактора «акции»-«реакции». Технические и программно-аппаратные средства исследования вольтамперных характеристик биоматериалов.	
5	Методы и модели многочастотной импедансометрии биоматериалов	Непараметрическая модель на основе многочастотных биоимпедансных технологий. Параметрическая модель базовой составляющей биоимпеданса для идентификации функционального состояния живой системы Модель на основе рекурсивного разложения динамической составляющей биоимпеданса	
6	Нейросетевые технологии по классификации биоматериалов в экспериментах in vivo	Структурно-функциональная организация нейронных сетей для классификации биоматериалов по результатам анализа динамической составляющей биоимпеданса. Алгоритм настройки гибридной нейронной сети.Формирование структуры и модели принятия решения.	
7	Клинические приложения биоимпедансного анализа	Биоимпедансная оценка ожирения и избыточной массы тела. Диагностические исследования. Применения биоимпедансных методов для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний. Применение биоимпедансных методов для диагностики урологических заболеваний. Биоимпедансные исследования в онкологии.	

3.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 3.4 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Типовые схемы измерения импеданса	2
2	Приборы для биоимпедансного анализа состав тела	2
3	Многоэлектродные биоимпедансные преобразователи	2
4	Исследование вольтамперных характеристик биоматериалов	4
5	Построение графика Кола и его анализ	2
6	Нейросетевые технологии по классификации биоматериалов в экспериментах in vivo	4
7	Клинические приложения биоимпедансного анализа	2
Итого:		18

3.3 Самостоятельная работа аспирантов (СРА)

Таблица 3.5 – Самостоятельная работа аспирантов (СРА)

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1.	Методы измерения импеданса	10-11 неделя	14
2.	Физические модели для оценки состава тела биоимпедансными методами	11-12 неделя	15
3.	Модели вольт-амперных характеристик биоимпеданса	12 неделя	15
4.	Параметрические и непараметрические модели биоимпеданса	13-14 неделя	14
5.	Применение биоимпедансных методов в диагностической практике	15-16 неделя	14
Итого:			72

4 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

Аспиранты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин 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:

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

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

кафедрой:

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

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

- в) путем разработки:
- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - заданий для самостоятельной работы;
 - вопросов к зачету;
 - методических указаний к выполнению практических работ;
- полиграфическим центром (типографией) университета:*
- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
 - удовлетворении потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

5 Образовательные технологии

Структурная составляющая компетенции знания формируется путем чтения лекции и выполнения части самостоятельной работы, ориентированной на приобретение знаний. Источником знаний кроме конспекта лекций являются соответствующие учебники, учебные пособия, статьи в профессиональных журналах и сведения, получаемые с помощью интернет технологий. Приобретение умений и навыков обеспечивается в ходе выполнения практических занятий и самостоятельной работы аспиранта.

Таблица 5.1 - 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
1	Лекции раздела 1 «Биоимпеданс и его измерение»	Дискуссия	2
2	Практическое занятие 1 «Типовые схемы измерения импеданса»	Дискуссия	2
3	Практическое занятие 2 «Приборы для биоимпедансного анализа состав тела»	Кейс - задача	2
4	Практическое занятие 3 «Многоэлектродные биоимпедансные преобразователи»	Дискуссия	2
5	Лекции раздела (темы) дисциплины 4 «Исследование вольтамперных характеристик биоматериалов»	Дискуссия	2
6	Практическое занятие 4 «Исследование вольтамперных характеристик биоматериалов»	Кейс - задача	2
7	Лекции раздела (темы) дисциплины 6 «Нейросетевые технологии по классификации биоматериалов в экспериментах in vivo»	Дискуссия	2
8	Лекции раздела (темы) дисциплины 7 «Клинические приложения биоимпедансного анализа»	Дискуссия	2
Итого:			16

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 6.1 - Этапы формирования компетенции

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	Начальный	основной	Завершающий
1	2	3	4
ОПК-1 – способностью идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере профессиональной деятельности с использованием анализа данных мировых информационных ресурсов, формировать цели и задачи научных исследований	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
	Б1.В.ОД.5 Проектирование медицинских приборов и систем	Б1.В.ДВ.1.1 Интеллектуальные системы медико-экологического мониторинга	Б2.2 Научно-исследовательская практика
		Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
		Б1.В.ДВ.2.1 Теория анализа и классификации квазипериодических сигналов и изображений	
		Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации изображений для медицинских диагностических систем	
Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			
ОПК-2– способностью предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	Б1.В.ОД.6 Приборы, системы и изделия медицинского назначения
		Б1.В.ДВ.1.1 Интеллектуальные системы медико-экологического мониторинга	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

		Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	Б2.2 Научно-исследовательская практика
		Б1.В.ДВ.2.1 Теория анализа и классификации квазипериодических сигналов и изображений	Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
		Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации изображений для медицинских диагностических систем	
	Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		
ОПК-3 – владением методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
		Б1.В.ДВ.1.1 Интеллектуальные системы медико-экологического мониторинга	Б2.2 Научно-исследовательская практика
		Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
		Б1.В.ДВ.2.1 Теория анализа и классификации квазипериодических сигналов и изображений	
		Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации изображений для медицинских диагностических систем	
Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			

ОПК-5– способностью оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
	Б1.В.ОД.5 Проектирование медицинских приборов и систем	Б1.В.ДВ.1.1 Интеллектуальные системы медико-экологического мониторинга	Б2.2 Научно-исследовательская практика
		Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
		Б1.В.ДВ.2.1 Теория анализа и классификации квазипериодических сигналов и изображений	
Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации изображений для медицинских диагностических систем			
Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			
ПК-1 – способностью разрабатывать, модифицировать и оптимизировать методы анализа и синтеза сложных систем	Б1.В.ОД.5 Проектирование медицинских приборов и систем	Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
		Б1.В.ДВ.2.1 Теория анализа и классификации квазипериодических сигналов и изображений	Б2.2 Научно-исследовательская практика
		Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации изображений для медицинских диагностических систем	Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
	Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		

ПК-3 – способностью использовать комплекс существующих базовых методов разработки и исследования биотехнических систем, в том числе математической статистики, теории нейронных сетей, нечеткой логики принятия решений и клинико-лабораторных исследований	Б1.В.ОД.5 Проектирование медицинских приборов и систем	Б1.В.ДВ.1.1 Интеллектуальные системы медико-экологического мониторинга	Б1.В.ОД.6 Приборы, системы и изделия медицинского назначения
		Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
		Б1.В.ДВ.2.1 Теория анализа и классификации квазипериодических сигналов и изображений	Б2.2 Научно-исследовательская практика
		Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации изображений для медицинских диагностических систем	Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			
ПК-5 – способностью владеть методологией построения моделей биотехнических систем, знанием специфики моделирования живых систем и умение использовать пакеты визуального моделирования для их исследования	Б1.В.ОД.5 Проектирование медицинских приборов и систем	Б1.В.ДВ.1.1 Интеллектуальные системы медико-экологического мониторинга	Б1.В.ОД.6 Приборы, системы и изделия медицинского назначения
		Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
			Б2.2 Научно-исследовательская практика
			Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			
УК-1 – способностью к критическому анализу и оценке	Б1.Б.1 История и философия науки	Б1.В.ДВ.1.1 Интеллектуальные системы медико-	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного

современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		экологического мониторинга	экзамена
	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	Б2.2 Научно-исследовательская практика
		Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
		Б1.В.ДВ.2.1 Теория анализа и классификации квазипериодических сигналов и изображений	
		Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации изображений для медицинских диагностических систем	
Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			
УК-2 – способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Б1.Б.1 История и философия науки	Б1.В.ДВ.1.1 Интеллектуальные системы медико-экологического мониторинга	Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	
	Б1.В.ОД.5 Проектирование медицинских приборов и систем	Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	
		Б1.В.ДВ.2.1 Теория анализа и классификации квазипериодических сигналов и изображений	
	Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		

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

Таблица 6.2 - Показатели и критерии оценивания компетенций

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
ОПК – 1/ завершающий	1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД 2.Качество освоенных обучающимся ЗУН 3.Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях	Знать: современные методы для биоимпедансных исследований Уметь: формировать цели биоимпедансных исследований. Владеть: техникой проведения биоимпедансных исследований	Знать: дополнительно к пороговому уровню современные методы и средства для биоимпедансных исследований Уметь: дополнительно к пороговому уровню формировать цели и задачи биоимпедансных исследований Владеть: дополнительно к пороговому уровню техникой и технологиями проведения биоимпедансных исследований	Знать: дополнительно к продвинутому уровню современные методы и средства для биоимпедансных исследований Уметь: дополнительно к продвинутому уровню формировать цели и задачи проведения биоимпедансных исследований Владеть: дополнительно к продвинутому уровню техникой и компьютерными технологиями проведения биоимпедансных исследований
ОПК – 2/ завершающий	1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД 2.Качество освоенных обучающимся ЗУН 3.Умение применять ЗУН в типовых и	Знать: современные методы для биоимпедансных исследований Уметь: выбирать методы биоимпедансных исследований Владеть: методикой биоимпедансных исследований	Знать: дополнительно к пороговому уровню современные методы и средства для биоимпедансных исследований Уметь: дополнительно к пороговому уровню модифицировать методы и средства биоимпедансных исследований Владеть:	Знать: дополнительно к продвинутому уровню современные методы и средства для биоимпедансных исследований Уметь: дополнительно к продвинутому уровню разрабатывать методы и средства биоимпедансных исследований Владеть: дополнительно к продвинутому

	нестандартных ситуациях		дополнительно к пороговому уровню методикой биоимпедансных исследований	уровню методикой биоимпедансных исследований на уровне компьютерных технологий
ОПК – 3/ завершающий	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3РПД 2. Качество освоенных обучающимся ЗУН 3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях	Знать: методы моделирования импеданса биоматериалов Уметь: формировать физические модели импеданса живых систем Владеть: компьютерными технологиями моделирования импеданса живых систем	Знать: дополнительно к пороговому уровню методы математического моделирования импеданса биоматериалов Уметь: дополнительно к пороговому уровню формировать математические и физические модели импеданса живых систем Владеть: дополнительно к пороговому уровню компьютерными технологиями моделирования импеданса живых систем	Знать: дополнительно к продвинутому уровню методы математического и компьютерного моделирования импеданса биоматериалов Уметь: дополнительно к продвинутому уровню формировать математические, физические и компьютерные модели импеданса живых систем Владеть: дополнительно к продвинутому уровню компьютерными технологиями моделирования импеданса живых систем
ОПК – 5/ завершающий	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3РПД 2. Качество освоенных обучающимся ЗУН 3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях	Знать: связи биоимпедансных исследований с результатами клинических исследований Уметь: применять биоимпедансные методы для построения систем поддержки принятия решений Владеть: навыками оценки перспектив научных исследований	Знать: дополнительно к пороговому уровню связи биоимпедансных исследований с результатами клинических исследований Уметь: дополнительно к пороговому уровню применять биоимпедансные методы для построения систем поддержки принятия решений социально	Знать: дополнительно к продвинутому уровню связи биоимпедансных исследований с результатами клинических исследований и лабораторного анализа Уметь: дополнительно к продвинутому уровню применять биоимпедансные методы для построения систем поддержки принятия

	х ситуациях		значимых заболеваний Владеть: дополнительно к пороговому уровню навыками оценки перспектив научных исследований	решений социально значимых заболеваний Владеть: дополнительно к продвинутому уровню навыками оценки перспектив научных исследований
ПК – 1/ завершаю щий	1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п.1.ЗРПД 2.Качество освоенных обучающимся ЗУН 3.Умение применять ЗУН в типовых и нестандартны х ситуациях	Знать: конструкции электродов для биоимпедансных исследований Уметь: исследовать вольтамперные характеристики биоматериалов Владеть: навыками моделирования биоимпеданса в аномальных зонах	Знать: дополнительно к пороговому уровню конструкции и характеристики электродов для биоимпедансных исследований Уметь: дополнительно к пороговому уровню исследовать вольтамперные характеристики биоматериалов и формировать пространства информативных признаков на их основе Владеть: дополнительно к пороговому уровню навыками моделирования биоимпеданса в аномальных зонах	Знать: дополнительно к продвинутому уровню конструкции и характеристики электродов для биоимпедансных исследований Уметь: дополнительно к продвинутому уровню исследовать вольтамперные характеристики биоматериалов и формировать на их основе нейросетевые решающие модули по классификации биоматериалов Владеть: дополнительно к продвинутому уровню навыками моделирования биоимпеданса в аномальных зонах
ПК – 3/ завершаю щий	1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п.1.ЗРПД 2.Качество освоенных обучающимся	Знать: методы и модели многочастотной биоимпедансометрии. Уметь: применять биоимпедансные медоды для построения систем поддержки принятия решений социально значимых заболеваний. Владеть: навыками оценки перспектив научных исследований.	Знать: дополнительно к пороговому уровню связи биоимпедансных исследований с результатами клинических исследований и лабораторного анализа. Уметь: дополнительно к	Знать: дополнительно к продвинутому уровню методы диагностики социально значимых заболеваний на основе биоимпедансных исследований. Уметь: дополнительно к продвинутому

	ЗУН 3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях		пороговому уровню исследовать вольтамперные характеристики биоматериалов. Владеть: дополнительно к пороговому уровню навыками моделирования биоимпеданса в аномальных зонах	уровню формировать структуры и модели по классификации импеданса биоматериалов на основе нейросетевых моделей. Владеть: дополнительно к продвинутому уровню навыками настройки гибридных нейронных сетей для биоимпедансных исследований.
ПК – 5/ завершаю щий	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п. 1.3РПД 2. Качество освоенных обучающимся ЗУН 3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях	Знать: характеристики многочастотной биоимпедансометрии Уметь: формировать модели по классификации импеданса биоматериалов на основе нейросетевых моделей Владеть: навыками настройки гибридных нейронных сетей для биоимпедансных исследований	Знать: дополнительно к пороговому уровню методы многочастотной биоимпедансометр ии Уметь: дополнительно к пороговому уровню формировать структуры и модели по классификации импеданса биоматериалов на основе нейросетевых моделей Владеть: навыками модификации гибридных нейронных сетей для биоимпедансных исследований	Знать: дополнительно к продвинутому уровню методы и модели многочастотной биоимпедансометрии Уметь: дополнительно к продвинутому уровню разрабатывать принципиальные схемы приборов для классификации импеданса биоматериалов на основе нейросетевых моделей Владеть: дополнительно к продвинутому уровню навыками разработки гибридных нейронных сетей для биоимпедансных исследований
УК – 1/ завершаю щий	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны	Знать: связи биоимпедансных исследований с результатами лабораторного анализа Уметь: использовать пакеты визуального моделирования для биоимпедансных	Знать: дополнительно к пороговому уровню связи биоимпедансных исследований с результатами клинических исследований	Знать: дополнительно к продвинутому уровню связи биоимпедансных исследований с результатами клинических исследований и

	<p>х в п.1.ЗРПД 2.Качество освоенных обучающимся ЗУН 3.Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>исследований Владеть: знаниями о результатах биоимпедансных исследований в междисциплинарных областях</p>	<p>Уметь: дополнительно к пороговому уровню использовать пакеты визуального моделирования и базы данных электрофизиологических сигналов для биоимпедансных исследований Владеть: дополнительно к пороговому уровню знаниями о результатах биоимпедансных исследований в междисциплинарных областях и смежных дисциплинах</p>	<p>лабораторного анализа Уметь: дополнительно к продвинутому уровню использовать пакеты визуального моделирования и базы данных электрофизиологических сигналов, в том числе и авторские, для биоимпедансных исследований Владеть: дополнительно к продвинутому уровню знаниями о результатах биоимпедансных исследований в междисциплинарных областях и смежных дисциплинах</p>
<p>УК – 2/ завершающий</p>	<p>1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п.1.ЗРПД 2.Качество освоенных обучающимся ЗУН 3.Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>Знать: методы диагностики заболеваний на основе биоимпедансных исследований Уметь: применять биоимпедансные методы для построения систем поддержки принятия решений социально значимых заболеваний Владеть: пакетами моделирования приборов для биоимпедансных исследований</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому уровню методы диагностики социально значимых заболеваний на основе биоимпедансных исследований Уметь: дополнительно к пороговому уровню применять и модифицировать биоимпедансные методы для построения систем поддержки принятия решений социально значимых заболеваний Владеть: дополнительно к пороговому уровню пакетами</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому уровню методы и средства диагностики социально значимых заболеваний на основе биоимпедансных исследований Уметь: дополнительно к продвинутому уровню разрабатывать системы поддержки принятия решений социально значимых заболеваний на основе биоимпедансные методов Владеть: дополнительно к продвинутому уровню пакетами визуального моделирования</p>

			визуального моделирования приборов для биоимпедансных исследований	приборов и алгоритмов для биоимпедансных исследований
--	--	--	--	---

Таблица 6.3 - Паспорт комплекта оценочных средств

№ п/п	Раздел дисциплины (тема)	Код контрольной компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Биоимпеданс и его измерение	ОПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д	1-15, 1: 1-10, 1-15, 1-2:1-15	Оценивая ответ, учитывают следующие <i>основные критерии</i> : – уровень теоретических знаний (подразумевается не только формальное воспроизведение информации, но и понимание предмета, которое подтверждается правильными ответами на дополнительные, уточняющие вопросы, заданные членами комиссии); – умение использовать теоретические знания при анализе конкретных проблем, ситуаций; – качество изложения материала, то есть четкость, логичность ответа, а также его полнота (то есть содержательность, не исключающая сжатости); – способность устанавливать внутри- и межпредметные связи, оригинальность и логика мышления, знакомство с дополнительной литературой и множество других факторов. <i>Критерии оценок:</i> Оценка <i>зачтено</i> – исчерпывающее владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные,
		ОПК-2	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д		
		ОПК-3	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д		
2	Основы биоимпедансного анализа состав тела	ОПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, КЗ	1-15, 1-2: 11-15, 1-5, 1-15, 1	
		ОПК-2	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, КЗ		
		ОПК-3	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, КЗ		
3	Многоэлектродные биоимпедансные преобразователи.	ПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ, Д	С, ВСРА, ЗП, Д	1-15, 2: 6-15, 1-15, 1-15	
		ПК-3	ИМЛ, СРС, ВПЗ, Д	С, ВСРА, ЗП, Д		
		ПК-5	ИМЛ, СРС, ВПЗ, Д	С, ВСРА, ЗП, Д		
4	Исследование вольтамперных характеристик биоматериалов	ПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, КЗ, Д	1-15, 3: 1-8, 1-15, 2, 1-15	
		ПК-3	ИМЛ, СРС,	С, ВСРА, ЗП, КЗ, Д		

			ВПЗ			содержательные, конкретные ответы на все вопросы зачетного билета и на дополнительные вопросы членов комиссии, свободное владение источниками. Предложенные в качестве самостоятельной работы формы работы (примерный план исследовательской деятельности; пробная рабочая программа) приняты без замечаний. Оценка <i>не зачтено</i> – отсутствие ответа хотя бы на один из основных вопросов, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией. Отсутствие выполненных самостоятельных дополнительных работ. Оценка по дисциплине складывается из зачета самостоятельных работ и оценки ответа на зачете. <i>Показатели и критерии оценивания компетенций (результатов):</i> Процедура испытания предусматривает ответ аспиранта по вопросам зачетного билета, который заслушивает комиссия. После сообщения аспиранта и ответов на заданные вопросы, комиссия обсуждает качество ответа и голосованием принимает решение об оценке (зачтено/не зачтено), вносимой в протокол. Особое внимание обращается на степень осмысления процессов развития методологии науки и ее современных проблем. Изучаемый материал должен быть понятным. Приоритет понимания обуславливает способность изложения собственной точки зрения в контексте с другими позициями.
		ПК-5	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, КЗ, Д		
5	Методы и модели многочастотной импедансометрии биоматериалов	ПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП	1-15, 3: 9-15, 1-15	
		ПК-3	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП		
		ПК-5	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП		
6	Нейросетевые технологии классификации биоматериалов в экспериментах <i>vivo</i>	ОПК-5	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д	1-15, 4: 1-15, 1-15, 1-15	
		ПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д		
		ПК-3	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д		
		ПК-5	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д		
7	Клинические приложения биоимпедансного анализа	ОПК-5	ИМЛ, СРС, ВПЗ, ПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д, ЗБТ	1-15, 5: 1-15, 1-15, 1-15, 1-20	
		УК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ, ПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д, ЗБТ		
		УК-2	ИМЛ, СРС, ВПЗ, ПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д, ЗБТ		

Примечание:

ИМЛ – изучение материалов лекции

СРС – самостоятельная работа студентов

ВПЗ – выполнение практических заданий

ПЗ – подготовка к зачету

С – собеседование

ВСРА – вопросы для собеседования по самостоятельной работе аспирантов

ЗП – защита практической работы в форме собеседования

КЗ – кейс-задача

Д - дискуссия

ЗБТ – зачетное бланковое тестирование

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

Вопросы для собеседования по разделу (теме) дисциплины 1: «Биоимпеданс и его измерение»

1. Что такое «биоимпеданс»?
2. Каким методом обычно измеряется импеданс?
3. Чему равен полный электрический импеданс живых тканей?
4. Какие основные факторы, существенно влияющие на результат измерений импеданса и его компонент, Вам известны?
5. В чем заключается сущность биполярного метода измерения импеданса?
6. Каковы особенности соотношений импедансов и реограмм?
7. Каковы особенности измерений участка биообъекта гомогенной и гетерогенной структуры?
8. Каковы недостатки биполярного метода измерения?
9. В чем заключается сущность тетраполярного метода измерения?
10. В чем заключается сущность фокусирующего метода измерения?
11. Как выглядит инструментальная сторона методики контроля микрогемодинамикой?
12. Можно ли применить фокусирующий метод для измерений импеданса при горизонтальном и вертикальном ориентировании активных зон измерения торса человека?
13. Какой метод измерения импеданса применяется в методике реодентографии?
14. Дайте определение «Реопародонтография (РПГ) – это...»
15. С какой целью используют Апекс-локационное измерение (АЛИ)?

Вопросы для собеседования по практическому занятию 1: «Типовые схемы измерения импеданса»

1. Какие необходимо измерить величины, чтобы определить импеданс?
2. Какие паразитные составляющие включает в себя эффективное значение величины?
3. Какая существует взаимосвязь между эффективным, истинным и измеренным значением величины?
4. Какие существуют способы измерения импеданса?
5. Что представляет собой мост Уитстона?

6. Какие недостатки имеет компенсационный метод измерений импеданса?
7. С какой целью в резонансном методе осуществляют подстройку с помощью конденсатора переменной емкости?
8. В какой частотной области может быть реализован I-V метод?
9. Какое применение находит мостовой метод измерения импеданса в медицине?
10. Каким образом необходимо расположить токовые и измерительные электроды для измерения импеданса определенного сегмента тела?
11. Как выглядит упрощенная эквивалентная схема сегментов тела человека?
12. На чем основан полисегментный биоимпедансный анализ?
13. Какую картину электрического поля при проведении измерений на человеке позволяет получить компьютерное моделирование?
14. Какую возможность дает измерить дополнительный измерительный электрод в области мечевидного отростка?
15. В чем заключается основная проблема биоимпедансных измерений сегментов тела человека? Каковы пути ее решения?

Вопросы для собеседования по самостоятельной работе аспирантов по разделу (теме) дисциплины 1: «Методы измерения импеданса»

1. Что такое «импеданс»?
2. Какова безопасность применения метода биоимпедансометрии для организма человека?
3. Каким методом обычно измеряется импеданс?
4. Какие основные факторы существенно влияют на результат измерений импеданса и его компонент?
5. В чем заключается сущность биполярного метода измерения импеданса?
6. Можно ли применить методику биоимпедансного анализа для мониторинга процессов восстановления при травмах, ранениях и лечении заболеваний, связанных с отёками конечностей?
7. Каковы недостатки биполярного метода измерения?
8. Какова область применения биоимпедансного анализа?
9. В чем заключается сущность тетраполярного метода измерения?
10. В чем заключается сущность фокусирующего метода измерения?
11. Можно ли применить фокусирующий метод для измерений импеданса при горизонтальном и вертикальном ориентировании активных зон измерения торса человека?
12. Какой метод измерения импеданса применяется в методике реодентографии?
13. При помощи каких специальных устройств измеряют электрический импеданс биологических объектов?

14. В чем заключается сущность метода биоимпедансной спектрометрии?

15. Что можно выявить на основе сопоставления результатов биоимпедансного анализа и магнитно-резонансной томографии?

Кейс-задача 1

Вычислить дифференциальное входное сопротивление h_{11} (кОм) в заданной рабочей точке (при заданном в таблице токе $I_{1,0}$)

№ п/п	Ток покоя $I_{1,0}$	Тип выходных характеристик	h_{12}	Нагрузка R_H , кОм	$R_{ист}$, кОм
1	105	1	0,0004	3,0	0,25
2	65	2	0,0005	2,5	0,33
3	70	3	0,0003	3,3	0,40
4	100	4	0,0006	2,7	0,30
5	80	1	0,0002	3,2	0,35
6	85	2	0,0004	3,5	0,25
7	90	3	0,0005	2,4	0,33
8	75	4	0,0003	3,0	0,40
9	110	1	0,0006	2,5	0,30
10	70	2	0,0002	3,3	0,35
11	90	3	0,0004	2,7	0,25
12	60	4	0,0005	3,2	0,33
13	95	1	0,0003	3,5	0,40
14	65	2	0,0006	2,4	0,30
15	80	3	0,0002	3,0	0,35
16	75	4	0,0004	2,5	0,25
17	105	1	0,0005	3,3	0,33
18	60	2	0,0003	2,7	0,40
19	85	3	0,0006	3,2	0,30
20	100	4	0,0002	2,5	0,35
21	65	1	0,0003	3,3	0,25
22	95	2	0,0005	2,7	0,33
23	70	3	0,0006	3,2	0,40

24	90	4	0,0003	3,5	0,35
25	110	1	0,0005	2,4	0,30
26	125	2	0,0002	2,5	0,25

Перечень дискуссионных тем по разделу (теме) дисциплины 2 «Типовые схемы измерения импеданса»

1. Какие необходимо измерить величины, чтобы определить импеданс?
2. Какие паразитные составляющие включает в себя эффективное значение величины?
3. Какая существует взаимосвязь между эффективным, истинным и измеренным значением величины?
4. Какие существуют способы измерения импеданса?
5. Что представляет собой мост Уитстона?
6. Какие недостатки имеет компенсационный метод измерений импеданса?
7. С какой целью в резонансном методе осуществляют подстройку с помощью конденсатора переменной емкости?
8. В какой частотной области может быть реализован I-V метод?
9. Какое применение находит мостовой метод измерения импеданса в медицине?
10. Каким образом необходимо расположить токовые и измерительные электроды для измерения импеданса определенного сегмента тела?
11. Как выглядит упрощенная эквивалентная схема сегментов тела человека?
12. На чем основан полисегментный биоимпедансный анализ?
13. Какую картину электрического поля при проведении измерений на человеке позволяет получить компьютерное моделирование?
14. Какую возможность дает измерить дополнительный измерительный электрод в области мечевидного отростка?
15. В чем заключается основная проблема биоимпедансных измерений сегментов тела человека? Каковы пути ее решения?

Задание по самостоятельной работе аспирантов по разделу (теме) дисциплины 1 «Биоимпеданс и его измерение»

Задание. Когда воздух втягивается в легкие, давление внутри трахеи на 2,5 Па ниже атмосферного. Считая, что плотность воздуха около $1,25 \text{ кг/м}^3$, оцените скорость воздуха в трахеи. Трахея разделяется на две части, каждая из которых ведет к своему легкому. Какова скорость воздуха в одной части трахеи, если площадь ее поперечного сечения составляет 0.65 площади

сечения всей трахеи? (Предполагайте, что стенки трахеи неподвижно закреплены, а воздух не сжимаем.)

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций:

- Список методических указаний, используемых в образовательном процессе, представлен в п. 7.2

Оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная и дополнительная учебная литература

а) Основная литература

1. Интеллектуальные технологии для неинвазивного анализа биоматериалов на основе многочастотной импедансометрии и нейросетевого моделирования [Текст] монография/ К.Д.А. Кассим, С. А. Филист// Юго-Зап. Гос. Ун-т. Курск, 2012 . - 123 с.

2. Интеллектуальные технологии для неинвазивного анализа биоматериалов на основе многочастотной импедансометрии и нейросетевого моделирования [Электронный ресурс] : монография / Кабус Дерхим Али Кассим, С. А. Филист ; Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 124 с.

б) Дополнительная литература

3. Гумеров, А.М. Пакет Mathcad: теория и практика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Гумеров, В.А. Холоднов ; Академия наук Республики Татарстан, Казанский национальный исследовательский технологический университет. - Казань : Издательство «Фэн» АН РТ, 2013. - Ч. 1. - 112 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258795>

4. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов [Текст] : учебное пособие / А. Б. Сергиенко. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2006. - 751 с.

7.2 Перечень методических указаний

1. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Методы и средства цифровой обработки сигналов» по направлению 221000.68 / Юго-Западный государственный университет ; ЮЗГУ ; сост.: С. Ф. Яцун, П. А. Безмен. - Курск : ЮЗГУ, 2011. - 89 с.

2. Обработка изображений с помощью фильтров [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы №2 / Юго-Западный государственный университет, Кафедра программного обеспечения вычислительной техники ; ЮЗГУ ; сост. О. Ф. Корольков. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 21 с.

3. Обработка изображения путём наложения масок Кирша, Лапласа, Певитта, Робертса, Робинсона [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Информационные устройства и системы в мехатронике» для студентов специальности 220401 Мехатроника и «Информационные устройства и системы в мехатронике и робототехнике» для студентов направления 221000 Мехатроника и робототехника / Юго-Западный государственный университет, Кафедра теоретической механики и мехатроники ; ЮЗГУ ; сост.: С. И. Савин, Е. Н. Политов. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 16 с.

7.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://www.statsoft.ru> - STATSOFT

2. <http://www.exponenta.ru/soft/Statist/Statist.asp> - Образовательный математический сайт

3. http://www.statsoft.ru/resources/statistica_text_book.php - Электронный учебник STATSOFT

4. <http://www.physionet.org/> - Физиологические сигналы

5. <http://www.intuit.ru> – Национальный открытый институт «Интуит»

6. <http://www.videouroki.net> – Электронный портал

7. <http://www.wordexpert.ru> – Электронный портал «Все о Microsoft Word»

8. <http://www.pcweek.ru> – Электронный портал «Корпоративные технологии и решения»

7.4 Перечень информационных технологий

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-140624-192234 (или ESET NOD32. Сублицензионный договор №Вж-ПО_119356)

Программное обеспечение с открытым исходным кодом для численного расчета – SciLab. Лицензия свободного программного обеспечения CEA CNRS INRIA Logiciel Libre (CeCILL)

Научный язык программирования - GNU Octave. Лицензия свободного программного обеспечения GNU General Public License (GPL)

Научный анализ данных и визуализация – SciDAVis. Лицензия свободного программного обеспечения GNU General Public License (GPL)

Анализ и визуализация научных данных – QtiPlot. Лицензия свободного программного обеспечения GNU General Public License (GPL). Демонстрационная версия

Статистический анализ данных – PSPP. Лицензия свободного программного обеспечения GNU General Public License (GPL)

Математическое программное обеспечение - PTC Mathcad Express. Freeware – бесплатное программное обеспечение

Графическая программа с открытым исходным кодом для статистического анализа – JASP. Лицензия свободного программного обеспечения GNU Affero General Public License

Программа для вычисления математических выражений и построения графиков функций - SMATH Studio. Freeware – бесплатное программное обеспечение

Программа для статистической обработки данных - STADIA 8.0. Бесплатная учебная версия

7.5 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Биомедицинская радиоэлектроника

Медицинская техника

Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аспирантам в ходе самостоятельной работы предоставлена возможность использования компьютерного и лабораторного оборудования кафедры и научных подразделений Юго-Западного государственного университета.

Стандартно оборудованные лекционные аудитории. Для проведения отдельных занятий (по заявке) - выделение компьютерного класса, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, др. оборудование.

Для проведения практических занятий рабочие места аспирантов оснащены:

1. ПЭВМ тип 1 (AsusP5G41T-M LE/DDR3 2048Mb/Core 2 Duo E7500/SATA-11 500Gb Hitachi /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+.
4. Автоматизированная система для обработки и классификации сложноструктурированных изображений
5. Комплекс компьютерный многофункциональный для исследования ЭЭГ и ВП «Нейрон-Спектр-4/П» с программой и оборудованием «Поли-Спектр-Ритм/ЭЭГ».
6. Велоэргометр Oxygen CARDIO CONCEPT IV HRC+
7. Комплекс реографический 6-канальный «Рео-Спектр-3 (комплектация Рео-Спектр-3/Р)»
8. Автоматизированный комплекс для биоимпедансных исследований

9 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу


Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменен ных	заменен ных	аннулирован ных	новых			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор
по научной работе

 О.Г. Добросердов
(подпись, инициалы, фамилия)

«01» сентября 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и средства биоимпедансных исследований
(наименование дисциплины)

направление подготовки _____ 12.06.01
(шифр согласно ФГОС ВО)

Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии
и наименование направления подготовки)

Приборы, системы и изделия медицинского назначения
наименование направленности (профиля, специализации)

квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

форма обучения _____ заочная
(очная, заочная)

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии на основании учебного плана направленности (профиля, специализации) Приборы, системы и изделия медицинского назначения, одобренного Ученым советом университета «29» июня 2015 г. протокол №10.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и изделия медицинского назначения» на заседании кафедры биомедицинской инженерии, протокол №1 «31» августа 2015 г.

Зав. кафедрой _____ Н.А. Корневский

Разработчик программы _____ д.т.н., профессор С.А. Филист
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

Начальник отдела докторантуры и аспирантуры _____ О.Ю. Прусова

Директор научной библиотеки _____ В.Г. Макаровская

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.06.01 ФПО и БСИТ направленность (профиль, специализация) ПСИ ИМН, одобренного Ученым советом университета протокол №10/29 от 20/16г. на заседании кафедры БМИ 31.08.16 №1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Корневский Н.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.06.01 ФПО и БСИТ направленность (профиль, специализация) ПСИ ИМН, одобренного Ученым советом университета протокол №10/29 от 20/16г. на заседании кафедры БМИ 31.08.16 №1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Корневский Н.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.06.01 ФПО и БСИТ направленность (профиль, специализация) ПСИ ИМН, одобренного Ученым советом университета протокол №11/27 от 20/16г. на заседании кафедры БМИ 30.08.18 №1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Корневский Н.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и изделия медицинского назначения», одобренного Ученым советом университета протокол № 10 «26» 06 2017 г. на заседании кафедры БМи 30.08.19
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Корнилов М.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и изделия медицинского назначения», одобренного Ученым советом университета протокол № 12 «27» 06 2018 г. на заседании кафедры БМи - 1 01 31.08.2020
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Корнилов М.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и изделия медицинского назначения», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «29» 06 2019 г. на заседании кафедры БМи - 1 01 31.08.2021
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Корнилов М.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и изделия медицинского назначения», одобренного Ученым советом университета протокол № 11 «25» 06 2020 г. на заседании кафедры БМи - 14 01 01.07.2022
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Корнилов М.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и изделия медицинского назначения», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ «____» _____ 20__ г. на заседании кафедры _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1 Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Методы и средства биоимпедансных исследований» является приобретение аспирантами знаний в области методов, алгоритмических и технических решений измерения импеданса биоматериалов в экспериментах *in vivo* получение навыков их классификации с использованием компьютерных и информационных технологий.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- приобретение знаний в области неинвазивных методов анализа свойств биоматериалов;
- изучение методов и средств биоимпедансного анализа состав тела;
- изучение конструкции и технологии производства многоэлементных биоимпедансных преобразователей;
- изучение вольтамперных характеристик биоматериалов и построении на их основе алгоритмов неинвазивного анализа свойств биоматериалов;
- получение практических навыков многочастотной импедансометрии биоматериалов;
- получение навыков в разработке нейросетевых технологий по классификации биоматериалов в экспериментах *in vivo*;
- изучение клинических приложений биоимпедансного анализа.

1.3 Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

Обучающиеся должны **знать**:

- современные методы и средства для биоимпедансных исследований;
- методы биоимпедансных исследований;
- методы моделирования импеданса биоматериалов;
- связи биоимпедансных исследований с результатами клинических исследований и лабораторного анализа;
- конструкции и характеристики электродов для биоимпедансных исследований;
- методы и модели многочастотной биоимпедансометрии;
- связи биоимпедансных исследований с результатами клинических исследований и лабораторного анализа;
- методы диагностики социально значимых заболеваний на основе биоимпедансных исследований.

уметь:

- формировать цели и задачи биоимпедансных исследований;
- выбирать методы и средства биоимпедансных исследований;
- формировать математические, физические и компьютерные модели импеданса живых систем;
- применять биоимпедансные методы для построения систем поддержки принятия решений социально значимых заболеваний;
- исследовать вольтамперные характеристики биоматериалов;
- формировать структуры и модели по классификации импеданса биоматериалов на основе нейросетевых моделей;
- использовать пакеты визуального моделирования для биоимпедансных исследований;
- применять биоимпедансные методы для построения систем поддержки принятия решений социально значимых заболеваний.

владеть:

- техникой проведения биоимпедансных исследований;
- методикой биоимпедансных исследований;
- владеть компьютерными технологиями моделирования импеданса живых систем;
- навыками оценки перспектив научных исследований;
- навыками моделирования биоимпеданса в аномальных зонах;
- навыками настройки гибридных нейронных сетей для биоимпедансных исследований;
- знаниями о результатах биоимпедансных исследований в междисциплинарных областях;
- пакетами визуального моделирования приборов и алгоритмов для биоимпедансных исследований.

Основной задачей дисциплины является формирование у аспирантов компетенций, позволяющих реализовать научно-исследовательскую и преподавательскую деятельность:

ОПК-1 – способностью идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере профессиональной деятельности с использованием анализа данных мировых информационных ресурсов, формировать цели и задачи научных исследований;

ОПК-2 – способностью предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований;

ОПК-3 – владением методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;

ОПК-5 – способностью оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования;

ПК-1 – способностью разрабатывать, модифицировать и оптимизировать методы анализа и синтеза сложных систем;

ПК-3 – способностью использовать комплекс существующих базовых методов разработки и исследования биотехнических систем, в том числе математической статистики, теории нейронных сетей, нечеткой логики принятия решений и клинично-лабораторных исследований;

ПК-5 – способностью владеть методологией построения моделей биотехнических систем, знанием специфики моделирования живых систем и умение использовать пакеты визуального моделирования для их исследования;

УК-1 – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-2 – способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.2 «Методы и средства биоимпедансных исследований» относится к разделу Б1 блока 1 «Дисциплина по выбору».

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

3 Содержание и объем дисциплины

3.1 Содержание дисциплины и лекционных занятий

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3.1 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36,1
в том числе:	
Лекции	18
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	18
Экзамен	не предусмотрено
Зачет	0,1
курсовая работа (проект)	не предусмотрено
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрено
Аудиторная работа (всего)	36
в том числе:	
Лекции	18
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	72
Контроль/экзамен (подготовка к экзамену)	не предусмотрено

Таблица 3.2 - Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно – методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Биоимпеданс и его измерение	2		1	У1, МУ1, МУ2	С(10), ЗП(10), Д(10)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
2	Основы биоимпедансного анализа состава тела	2		2	У1, МУ1, МУ3	С(10), ЗП(10), КЗ(11)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3	Многоэлектродные биоимпедансные преобразователи.	2		3	У1, У2, МУ1, МУ2	С(11), ЗП(12), Д(12)	ПК-1, ПК-3, ПК-5
4	Исследование вольтамперных характеристик биоматериалов	2		4	У1, У2, МУ1, МУ2	С(13), ЗП(13), КЗ(10), Д(13)	ПК-1, ПК-3, ПК-5
5	Методы и модели многочастотной импедансометрии биоматериалов	4		5	У1, У2, МУ1, МУ3	С(14), ЗП(14)	ПК-1, ПК-3, ПК-5

6	Нейросетевые технологии по классификации биоматериалов в экспериментах in vivo	2		6	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С(14), ЗП(14), Д(15)	ОПК-5, ПК-1, ПК-3, ПК-5
7	Клинические приложения биоимпедансного анализа	4		7	У1, У2, МУ1, МУ2, МУ3	С(16), ЗП(16), Д(16)	ОПК-5, УК-1, УК-2

Примечание: У_i- учебная литература; МУ_j- методические указания; С – собеседование по разделу; ЗП – защита практического занятия в виде собеседования, КЗ– кейс-задача, Д – дискуссия.

Таблица 3.3 – Краткое содержание лекционного курса

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание	
1	2	3	
1	Биоимпеданс и его измерение	Сопротивление и импеданс. Параметры импеданса биологической ткани. Частотные зависимости импеданса биологической ткани. Методы измерения импеданса. Контакт электрода с биотканью. Измерение импеданса сегментов тела	
2	Основы биоимпедансного анализа состав тела	Физические модели для оценки состава тела биоимпедансными методами. Интегральный одночастотный метод оценки состава тела. Интегральный многочастотный метод оценки состава тела. Метрологическое обеспечение биоимпедансных измерений	
3	Многоэлектродные биоимпедансные преобразователи.	Структурные схемы. Конструкции электродов. Методы формирования массивов отсчетов для многоэлектродных схем. Анизотропия электропроводности биоматериалов и методы ее анализа.	
4	Исследование вольтамперных характеристик биоматериалов	Информативность вольтамперных характеристик. Модели импеданса. Модели импеданса в аномальных зонах электропроводности. Модель вольтамперной характеристики с учетом фактора «акции»-«реакции». Технические и программно-аппаратные средства исследования вольтамперных характеристик биоматериалов.	
5	Методы и модели многочастотной импедансометрии биоматериалов	Непараметрическая модель на основе многочастотных биоимпедансных технологий. Параметрическая модель базовой составляющей биоимпеданса для идентификации функционального состояния живой системы Модель на основе рекурсивного разложения динамической составляющей биоимпеданса	
6	Нейросетевые технологии по классификации биоматериалов в экспериментах in vivo	Структурно-функциональная организация нейронных сетей для классификации биоматериалов по результатам анализа динамической составляющей биоимпеданса. Алгоритм настройки гибридной нейронной сети.Формирование структуры и модели принятия решения.	
7	Клинические приложения биоимпедансного анализа	Биоимпедансная оценка ожирения и избыточной массы тела. Диагностические исследования. Применения биоимпедансных методов для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний. Применение биоимпедансных методов для диагностики урологических заболеваний. Биоимпедансные исследования в онкологии.	

3.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 3.4 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Типовые схемы измерения импеданса	2
2	Приборы для биоимпедансного анализа состав тела	2
3	Многоэлектродные биоимпедансные преобразователи	2
4	Исследование вольтамперных характеристик биоматериалов	4
5	Построение графика Кола и его анализ	2
6	Нейросетевые технологии по классификации биоматериалов в экспериментах in vivo	4
7	Клинические приложения биоимпедансного анализа	2
Итого:		18

3.3 Самостоятельная работа аспирантов (СРА)

Таблица 3.5 – Самостоятельная работа аспирантов (СРА)

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1.	Методы измерения импеданса	10-11 неделя	14
2.	Физические модели для оценки состава тела биоимпедансными методами	11-12 неделя	15
3.	Модели вольт-амперных характеристик биоимпеданса	12 неделя	15
4.	Параметрические и непараметрические модели биоимпеданса	13-14 неделя	14
5.	Применение биоимпедансных методов в диагностической практике	15-16 неделя	14
Итого:			72

4 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

Аспиранты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин 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:

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

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

кафедрой:

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

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

- в) путем разработки:
- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - заданий для самостоятельной работы;
 - вопросов к зачету;
 - методических указаний к выполнению практических работ;
- полиграфическим центром (типографией) университета:*
- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
 - удовлетворении потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

5 Образовательные технологии

Структурная составляющая компетенции знания формируется путем чтения лекции и выполнения части самостоятельной работы, ориентированной на приобретение знаний. Источником знаний кроме конспекта лекций являются соответствующие учебники, учебные пособия, статьи в профессиональных журналах и сведения, получаемые с помощью интернет технологий. Приобретение умений и навыков обеспечивается в ходе выполнения практических занятий и самостоятельной работы аспиранта.

Таблица 5.1 - 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
1	Лекции раздела 1 «Биоимпеданс и его измерение»	Дискуссия	2
2	Практическое занятие 1 «Типовые схемы измерения импеданса»	Дискуссия	2
3	Практическое занятие 2 «Приборы для биоимпедансного анализа состав тела»	Кейс - задача	2
4	Практическое занятие 3 «Многоэлектродные биоимпедансные преобразователи»	Дискуссия	2
5	Лекции раздела (темы) дисциплины 4 «Исследование вольтамперных характеристик биоматериалов»	Дискуссия	2
6	Практическое занятие 4 «Исследование вольтамперных характеристик биоматериалов»	Кейс - задача	2
7	Лекции раздела (темы) дисциплины 6 «Нейросетевые технологии по классификации биоматериалов в экспериментах in vivo»	Дискуссия	2
8	Лекции раздела (темы) дисциплины 7 «Клинические приложения биоимпедансного анализа»	Дискуссия	2
Итого:			16

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 6.1 - Этапы формирования компетенции

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	Начальный	основной	Завершающий
1	2	3	4
ОПК-1 – способностью идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере профессиональной деятельности с использованием анализа данных мировых информационных ресурсов, формировать цели и задачи научных исследований	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
	Б1.В.ОД.5 Проектирование медицинских приборов и систем	Б1.В.ДВ.1.1 Интеллектуальные системы медико-экологического мониторинга	Б2.2 Научно-исследовательская практика
		Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
		Б1.В.ДВ.2.1 Теория анализа и классификации квазипериодических сигналов и изображений	
		Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации изображений для медицинских диагностических систем	
Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			
ОПК-2– способностью предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	Б1.В.ОД.6 Приборы, системы и изделия медицинского назначения
		Б1.В.ДВ.1.1 Интеллектуальные системы медико-экологического мониторинга	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

		Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	Б2.2 Научно-исследовательская практика
		Б1.В.ДВ.2.1 Теория анализа и классификации квазипериодических сигналов и изображений	Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
		Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации изображений для медицинских диагностических систем	
Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			
ОПК-3 – владением методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
		Б1.В.ДВ.1.1 Интеллектуальные системы медико-экологического мониторинга	Б2.2 Научно-исследовательская практика
		Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
		Б1.В.ДВ.2.1 Теория анализа и классификации квазипериодических сигналов и изображений	
		Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации изображений для медицинских диагностических систем	
Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			

ОПК-5– способностью оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
	Б1.В.ОД.5 Проектирование медицинских приборов и систем	Б1.В.ДВ.1.1 Интеллектуальные системы медико-экологического мониторинга	Б2.2 Научно-исследовательская практика
		Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
		Б1.В.ДВ.2.1 Теория анализа и классификации квазипериодических сигналов и изображений	
Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации изображений для медицинских диагностических систем			
Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			
ПК-1 – способностью разрабатывать, модифицировать и оптимизировать методы анализа и синтеза сложных систем	Б1.В.ОД.5 Проектирование медицинских приборов и систем	Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
		Б1.В.ДВ.2.1 Теория анализа и классификации квазипериодических сигналов и изображений	Б2.2 Научно-исследовательская практика
		Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации изображений для медицинских диагностических систем	Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
	Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		

ПК-3 – способностью использовать комплекс существующих базовых методов разработки и исследования биотехнических систем, в том числе математической статистики, теории нейронных сетей, нечеткой логики принятия решений и клинико-лабораторных исследований	Б1.В.ОД.5 Проектирование медицинских приборов и систем	Б1.В.ДВ.1.1 Интеллектуальные системы медико-экологического мониторинга	Б1.В.ОД.6 Приборы, системы и изделия медицинского назначения
		Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
		Б1.В.ДВ.2.1 Теория анализа и классификации квазипериодических сигналов и изображений	Б2.2 Научно-исследовательская практика
		Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации изображений для медицинских диагностических систем	Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			
ПК-5 – способностью владеть методологией построения моделей биотехнических систем, знанием специфики моделирования живых систем и умение использовать пакеты визуального моделирования для их исследования	Б1.В.ОД.5 Проектирование медицинских приборов и систем	Б1.В.ДВ.1.1 Интеллектуальные системы медико-экологического мониторинга	Б1.В.ОД.6 Приборы, системы и изделия медицинского назначения
		Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
			Б2.2 Научно-исследовательская практика
			Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			
УК-1 – способностью к критическому анализу и оценке	Б1.Б.1 История и философия науки	Б1.В.ДВ.1.1 Интеллектуальные системы медико-	Б4.Г.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного

современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		экологического мониторинга	экзамена
	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	Б2.2 Научно-исследовательская практика Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
		Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	
		Б1.В.ДВ.2.1 Теория анализа и классификации квазипериодических сигналов и изображений	
		Б1.В.ДВ.2.2 Методы анализа и классификации изображений для медицинских диагностических систем	
Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			
УК-2 – способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Б1.Б.1 История и философия науки	Б1.В.ДВ.1.1 Интеллектуальные системы медико-экологического мониторинга	Б4.Д.1 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
	Б1.В.ОД.1 Методология науки и образовательной деятельности	Б1.В.ОД.4 Методология научных исследований при подготовке диссертации	
	Б1.В.ОД.5 Проектирование медицинских приборов и систем	Б1.В.ДВ.1.2 Методы и средства биоимпедансных исследований	
		Б1.В.ДВ.2.1 Теория анализа и классификации квазипериодических сигналов и изображений	
	Б3.1 Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук		

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

Таблица 6.2 - Показатели и критерии оценивания компетенций

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
ОПК – 1/ завершающий	1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД 2.Качество освоенных обучающимся ЗУН 3.Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях	Знать: современные методы для биоимпедансных исследований Уметь: формировать цели биоимпедансных исследований. Владеть: техникой проведения биоимпедансных исследований	Знать: дополнительно к пороговому уровню современные методы и средства для биоимпедансных исследований Уметь: дополнительно к пороговому уровню формировать цели и задачи биоимпедансных исследований Владеть: дополнительно к пороговому уровню техникой и технологиями проведения биоимпедансных исследований	Знать: дополнительно к продвинутому уровню современные методы и средства для биоимпедансных исследований Уметь: дополнительно к продвинутому уровню формировать цели и задачи проведения биоимпедансных исследований Владеть: дополнительно к продвинутому уровню техникой и компьютерными технологиями проведения биоимпедансных исследований
ОПК – 2/ завершающий	1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД 2.Качество освоенных обучающимся ЗУН 3.Умение применять ЗУН в типовых и	Знать: современные методы для биоимпедансных исследований Уметь: выбирать методы биоимпедансных исследований Владеть: методикой биоимпедансных исследований	Знать: дополнительно к пороговому уровню современные методы и средства для биоимпедансных исследований Уметь: дополнительно к пороговому уровню модифицировать методы и средства биоимпедансных исследований Владеть:	Знать: дополнительно к продвинутому уровню современные методы и средства для биоимпедансных исследований Уметь: дополнительно к продвинутому уровню разрабатывать методы и средства биоимпедансных исследований Владеть: дополнительно к продвинутому

	нестандартны х ситуациях		дополнительно к пороговому уровню методикой биоимпедансных исследований	уровню методикой биоимпедансных исследований на уровне компьютерных технологий
ОПК – 3/ завершаю щий	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п. 1.3РПД 2. Качество освоенных обучающимся ЗУН 3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартны х ситуациях	Знать: методы моделирования импеданса биоматериалов Уметь: формировать физические модели импеданса живых систем Владеть: компьютерными технологиями моделирования импеданса живых систем	Знать: дополнительно к пороговому уровню методы математического моделирования импеданса биоматериалов Уметь: дополнительно к пороговому уровню формировать математические и физические модели импеданса живых систем Владеть: дополнительно к пороговому уровню компьютерными технологиями моделирования импеданса живых систем	Знать: дополнительно к продвинутому уровню методы математического и компьютерного моделирования импеданса биоматериалов Уметь: дополнительно к продвинутому уровню формировать математические, физические и компьютерные модели импеданса живых систем Владеть: дополнительно к продвинутому уровню компьютерными технологиями моделирования импеданса живых систем
ОПК – 5/ завершаю щий	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п. 1.3РПД 2. Качество освоенных обучающимся ЗУН 3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартны	Знать: связи биоимпедансных исследований с результатами клинических исследований Уметь: применять биоимпедансные методы для построения систем поддержки принятия решений Владеть: навыками оценки перспектив научных исследований	Знать: дополнительно к пороговому уровню связи биоимпедансных исследований с результатами клинических исследований Уметь: дополнительно к пороговому уровню применять биоимпедансные методы для построения систем поддержки принятия решений социально	Знать: дополнительно к продвинутому уровню связи биоимпедансных исследований с результатами клинических исследований и лабораторного анализа Уметь: дополнительно к продвинутому уровню применять биоимпедансные методы для построения систем поддержки принятия

	х ситуациях		значимых заболеваний Владеть: дополнительно к пороговому уровню навыками оценки перспектив научных исследований	решений социально значимых заболеваний Владеть: дополнительно к продвинутому уровню навыками оценки перспектив научных исследований
ПК – 1/ завершаю щий	1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п.1.ЗРПД 2.Качество освоенных обучающимся ЗУН 3.Умение применять ЗУН в типовых и нестандартны х ситуациях	Знать: конструкции электродов для биоимпедансных исследований Уметь: исследовать вольтамперные характеристики биоматериалов Владеть: навыками моделирования биоимпеданса в аномальных зонах	Знать: дополнительно к пороговому уровню конструкции и характеристики электродов для биоимпедансных исследований Уметь: дополнительно к пороговому уровню исследовать вольтамперные характеристики биоматериалов и формировать пространства информативных признаков на их основе Владеть: дополнительно к пороговому уровню навыками моделирования биоимпеданса в аномальных зонах	Знать: дополнительно к продвинутому уровню конструкции и характеристики электродов для биоимпедансных исследований Уметь: дополнительно к продвинутому уровню исследовать вольтамперные характеристики биоматериалов и формировать на их основе нейросетевые решающие модули по классификации биоматериалов Владеть: дополнительно к продвинутому уровню навыками моделирования биоимпеданса в аномальных зонах
ПК – 3/ завершаю щий	1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п.1.ЗРПД 2.Качество освоенных обучающимся	Знать: методы и модели многочастотной биоимпедансометрии. Уметь: применять биоимпедансные медоды для построения систем поддержки принятия решений социально значимых заболеваний. Владеть: навыками оценки перспектив научных исследований.	Знать: дополнительно к пороговому уровню связи биоимпедансных исследований с результатами клинических исследований и лабораторного анализа. Уметь: дополнительно к	Знать: дополнительно к продвинутому уровню методы диагностики социально значимых заболеваний на основе биоимпедансных исследований. Уметь: дополнительно к продвинутому

	ЗУН 3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях		пороговому уровню исследовать вольтамперные характеристики биоматериалов. Владеть: дополнительно к пороговому уровню навыками моделирования биоимпеданса в аномальных зонах	уровню формировать структуры и модели по классификации импеданса биоматериалов на основе нейросетевых моделей. Владеть: дополнительно к продвинутому уровню навыками настройки гибридных нейронных сетей для биоимпедансных исследований.
ПК – 5/ завершаю щий	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п. 1.3РПД 2. Качество освоенных обучающимся ЗУН 3. Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях	Знать: характеристики многочастотной биоимпедансометрии Уметь: формировать модели по классификации импеданса биоматериалов на основе нейросетевых моделей Владеть: навыками настройки гибридных нейронных сетей для биоимпедансных исследований	Знать: дополнительно к пороговому уровню методы многочастотной биоимпедансометр ии Уметь: дополнительно к пороговому уровню формировать структуры и модели по классификации импеданса биоматериалов на основе нейросетевых моделей Владеть: навыками модификации гибридных нейронных сетей для биоимпедансных исследований	Знать: дополнительно к продвинутому уровню методы и модели многочастотной биоимпедансометрии Уметь: дополнительно к продвинутому уровню разрабатывать принципиальные схемы приборов для классификации импеданса биоматериалов на основе нейросетевых моделей Владеть: дополнительно к продвинутому уровню навыками разработки гибридных нейронных сетей для биоимпедансных исследований
УК – 1/ завершаю щий	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны	Знать: связи биоимпедансных исследований с результатами лабораторного анализа Уметь: использовать пакеты визуального моделирования для биоимпедансных	Знать: дополнительно к пороговому уровню связи биоимпедансных исследований с результатами клинических исследований	Знать: дополнительно к продвинутому уровню связи биоимпедансных исследований с результатами клинических исследований и

	<p>х в п.1.ЗРПД 2.Качество освоенных обучающимся ЗУН 3.Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>исследований Владеть: знаниями о результатах биоимпедансных исследований в междисциплинарных областях</p>	<p>Уметь: дополнительно к пороговому уровню использовать пакеты визуального моделирования и базы данных электрофизиологических сигналов для биоимпедансных исследований Владеть: дополнительно к пороговому уровню знаниями о результатах биоимпедансных исследований в междисциплинарных областях и смежных дисциплинах</p>	<p>лабораторного анализа Уметь: дополнительно к продвинутому уровню использовать пакеты визуального моделирования и базы данных электрофизиологических сигналов, в том числе и авторские, для биоимпедансных исследований Владеть: дополнительно к продвинутому уровню знаниями о результатах биоимпедансных исследований в междисциплинарных областях и смежных дисциплинах</p>
<p>УК – 2/ завершающих</p>	<p>1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленны х в п.1.ЗРПД 2.Качество освоенных обучающимся ЗУН 3.Умение применять ЗУН в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>Знать: методы диагностики заболеваний на основе биоимпедансных исследований Уметь: применять биоимпедансные методы для построения систем поддержки принятия решений социально значимых заболеваний Владеть: пакетами моделирования приборов для биоимпедансных исследований</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому уровню методы диагностики социально значимых заболеваний на основе биоимпедансных исследований Уметь: дополнительно к пороговому уровню применять и модифицировать биоимпедансные методы для построения систем поддержки принятия решений социально значимых заболеваний Владеть: дополнительно к пороговому уровню пакетами</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому уровню методы и средства диагностики социально значимых заболеваний на основе биоимпедансных исследований Уметь: дополнительно к продвинутому уровню разрабатывать системы поддержки принятия решений социально значимых заболеваний на основе биоимпедансные методов Владеть: дополнительно к продвинутому уровню пакетами визуального моделирования</p>

			визуального моделирования приборов для биоимпедансных исследований	приборов и алгоритмов для биоимпедансных исследований
--	--	--	--	---

Таблица 6.3 - Паспорт комплекта оценочных средств

№ п/п	Раздел дисциплины (тема)	Код контрольной компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Биоимпеданс и его измерение	ОПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д	1-15, 1: 1-10, 1-15, 1-2:1-15	Оценивая ответ, учитывают следующие <i>основные критерии</i> : – уровень теоретических знаний (подразумевается не только формальное воспроизведение информации, но и понимание предмета, которое подтверждается правильными ответами на дополнительные, уточняющие вопросы, заданные членами комиссии); – умение использовать теоретические знания при анализе конкретных проблем, ситуаций; – качество изложения материала, то есть четкость, логичность ответа, а также его полнота (то есть содержательность, не исключающая сжатости); – способность устанавливать внутри- и межпредметные связи, оригинальность и логика мышления, знакомство с дополнительной литературой и множество других факторов. <i>Критерии оценок:</i> Оценка <i>зачтено</i> – исчерпывающее владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные,
		ОПК-2	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д		
		ОПК-3	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д		
2	Основы биоимпедансного анализа состав тела	ОПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, КЗ	1-15, 1-2: 11-15, 1-5, 1-15, 1	
		ОПК-2	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, КЗ		
		ОПК-3	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, КЗ		
3	Многоэлектродные биоимпедансные преобразователи.	ПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ, Д	С, ВСРА, ЗП, Д	1-15, 2: 6-15, 1-15, 1-15	
		ПК-3	ИМЛ, СРС, ВПЗ, Д	С, ВСРА, ЗП, Д		
		ПК-5	ИМЛ, СРС, ВПЗ, Д	С, ВСРА, ЗП, Д		
4	Исследование вольтамперных характеристик биоматериалов	ПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, КЗ, Д	1-15, 3: 1-8, 1-15, 2, 1-15	
		ПК-3	ИМЛ, СРС,	С, ВСРА, ЗП, КЗ, Д		

			ВПЗ			содержательные, конкретные ответы на все вопросы зачетного билета и на дополнительные вопросы членов комиссии, свободное владение источниками. Предложенные в качестве самостоятельной работы формы работы (примерный план исследовательской деятельности; пробная рабочая программа) приняты без замечаний. Оценка <i>не зачтено</i> – отсутствие ответа хотя бы на один из основных вопросов, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией. Отсутствие выполненных самостоятельных дополнительных работ. Оценка по дисциплине складывается из зачета самостоятельных работ и оценки ответа на зачете. <i>Показатели и критерии оценивания компетенций (результатов):</i> Процедура испытания предусматривает ответ аспиранта по вопросам зачетного билета, который заслушивает комиссия. После сообщения аспиранта и ответов на заданные вопросы, комиссия обсуждает качество ответа и голосованием принимает решение об оценке (зачтено/не зачтено), вносимой в протокол. Особое внимание обращается на степень осмысления процессов развития методологии науки и ее современных проблем. Изучаемый материал должен быть понятным. Приоритет понимания обуславливает способность изложения собственной точки зрения в контексте с другими позициями.
		ПК-5	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, КЗ, Д		
5	Методы и модели многочастотной импедансометрии биоматериалов	ПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП	1-15, 3: 9-15, 1-15	
		ПК-3	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП		
		ПК-5	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП		
6	Нейросетевые технологии классификации биоматериалов в экспериментах <i>vivo</i>	ОПК-5	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д	1-15, 4: 1-15, 1-15, 1-15	
		ПК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д		
		ПК-3	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д		
		ПК-5	ИМЛ, СРС, ВПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д		
7	Клинические приложения биоимпедансного анализа	ОПК-5	ИМЛ, СРС, ВПЗ, ПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д, ЗБТ	1-15, 5: 1-15, 1-15, 1-15, 1-20	
		УК-1	ИМЛ, СРС, ВПЗ, ПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д, ЗБТ		
		УК-2	ИМЛ, СРС, ВПЗ, ПЗ	С, ВСРА, ЗП, Д, ЗБТ		

Примечание:

ИМЛ – изучение материалов лекции

СРС – самостоятельная работа студентов

ВПЗ – выполнение практических заданий

ПЗ – подготовка к зачету

С – собеседование

ВСРА – вопросы для собеседования по самостоятельной работе аспирантов

ЗП – защита практической работы в форме собеседования

КЗ – кейс-задача

Д - дискуссия

ЗБТ – зачетное бланковое тестирование

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

Вопросы для собеседования по разделу (теме) дисциплины 1: «Биоимпеданс и его измерение»

1. Что такое «биоимпеданс»?
2. Каким методом обычно измеряется импеданс?
3. Чему равен полный электрический импеданс живых тканей?
4. Какие основные факторы, существенно влияющие на результат измерений импеданса и его компонент, Вам известны?
5. В чем заключается сущность биполярного метода измерения импеданса?
6. Каковы особенности соотношений импедансов и реограмм?
7. Каковы особенности измерений участка биообъекта гомогенной и гетерогенной структуры?
8. Каковы недостатки биполярного метода измерения?
9. В чем заключается сущность тетраполярного метода измерения?
10. В чем заключается сущность фокусирующего метода измерения?
11. Как выглядит инструментальная сторона методики контроля микрогемодинамикой?
12. Можно ли применить фокусирующий метод для измерений импеданса при горизонтальном и вертикальном ориентировании активных зон измерения торса человека?
13. Какой метод измерения импеданса применяется в методике реодентографии?
14. Дайте определение «Реопародонтография (РПГ) – это...»
15. С какой целью используют Апекс-локационное измерение (АЛИ)?

Вопросы для собеседования по практическому занятию 1: «Типовые схемы измерения импеданса»

1. Какие необходимо измерить величины, чтобы определить импеданс?
2. Какие паразитные составляющие включает в себя эффективное значение величины?
3. Какая существует взаимосвязь между эффективным, истинным и измеренным значением величины?
4. Какие существуют способы измерения импеданса?
5. Что представляет собой мост Уитстона?

6. Какие недостатки имеет компенсационный метод измерений импеданса?
7. С какой целью в резонансном методе осуществляют подстройку с помощью конденсатора переменной емкости?
8. В какой частотной области может быть реализован I-V метод?
9. Какое применение находит мостовой метод измерения импеданса в медицине?
10. Каким образом необходимо расположить токовые и измерительные электроды для измерения импеданса определенного сегмента тела?
11. Как выглядит упрощенная эквивалентная схема сегментов тела человека?
12. На чем основан полисегментный биоимпедансный анализ?
13. Какую картину электрического поля при проведении измерений на человеке позволяет получить компьютерное моделирование?
14. Какую возможность дает измерить дополнительный измерительный электрод в области мечевидного отростка?
15. В чем заключается основная проблема биоимпедансных измерений сегментов тела человека? Каковы пути ее решения?

Вопросы для собеседования по самостоятельной работе аспирантов по разделу (теме) дисциплины 1: «Методы измерения импеданса»

1. Что такое «импеданс»?
2. Какова безопасность применения метода биоимпедансометрии для организма человека?
3. Каким методом обычно измеряется импеданс?
4. Какие основные факторы существенно влияют на результат измерений импеданса и его компонент?
5. В чем заключается сущность биполярного метода измерения импеданса?
6. Можно ли применить методику биоимпедансного анализа для мониторинга процессов восстановления при травмах, ранениях и лечении заболеваний, связанных с отёками конечностей?
7. Каковы недостатки биполярного метода измерения?
8. Какова область применения биоимпедансного анализа?
9. В чем заключается сущность тетраполярного метода измерения?
10. В чем заключается сущность фокусирующего метода измерения?
11. Можно ли применить фокусирующий метод для измерений импеданса при горизонтальном и вертикальном ориентировании активных зон измерения торса человека?
12. Какой метод измерения импеданса применяется в методике реодентографии?
13. При помощи каких специальных устройств измеряют электрический импеданс биологических объектов?

14. В чем заключается сущность метода биоимпедансной спектрометрии?

15. Что можно выявить на основе сопоставления результатов биоимпедансного анализа и магнитно-резонансной томографии?

Кейс-задача 1

Вычислить дифференциальное входное сопротивление h_{11} (кОм) в заданной рабочей точке (при заданном в таблице токе $I_{1,0}$)

№ п/п	Ток покоя $I_{1,0}$	Тип выходных характеристик	h_{12}	Нагрузка R_H , кОм	$R_{ист}$, кОм
1	105	1	0,0004	3,0	0,25
2	65	2	0,0005	2,5	0,33
3	70	3	0,0003	3,3	0,40
4	100	4	0,0006	2,7	0,30
5	80	1	0,0002	3,2	0,35
6	85	2	0,0004	3,5	0,25
7	90	3	0,0005	2,4	0,33
8	75	4	0,0003	3,0	0,40
9	110	1	0,0006	2,5	0,30
10	70	2	0,0002	3,3	0,35
11	90	3	0,0004	2,7	0,25
12	60	4	0,0005	3,2	0,33
13	95	1	0,0003	3,5	0,40
14	65	2	0,0006	2,4	0,30
15	80	3	0,0002	3,0	0,35
16	75	4	0,0004	2,5	0,25
17	105	1	0,0005	3,3	0,33
18	60	2	0,0003	2,7	0,40
19	85	3	0,0006	3,2	0,30
20	100	4	0,0002	2,5	0,35
21	65	1	0,0003	3,3	0,25
22	95	2	0,0005	2,7	0,33
23	70	3	0,0006	3,2	0,40

24	90	4	0,0003	3,5	0,35
25	110	1	0,0005	2,4	0,30
26	125	2	0,0002	2,5	0,25

Перечень дискуссионных тем по разделу (теме) дисциплины 2 «Типовые схемы измерения импеданса»

1. Какие необходимо измерить величины, чтобы определить импеданс?
2. Какие паразитные составляющие включает в себя эффективное значение величины?
3. Какая существует взаимосвязь между эффективным, истинным и измеренным значением величины?
4. Какие существуют способы измерения импеданса?
5. Что представляет собой мост Уитстона?
6. Какие недостатки имеет компенсационный метод измерений импеданса?
7. С какой целью в резонансном методе осуществляют подстройку с помощью конденсатора переменной емкости?
8. В какой частотной области может быть реализован I-V метод?
9. Какое применение находит мостовой метод измерения импеданса в медицине?
10. Каким образом необходимо расположить токовые и измерительные электроды для измерения импеданса определенного сегмента тела?
11. Как выглядит упрощенная эквивалентная схема сегментов тела человека?
12. На чем основан полисегментный биоимпедансный анализ?
13. Какую картину электрического поля при проведении измерений на человеке позволяет получить компьютерное моделирование?
14. Какую возможность дает измерить дополнительный измерительный электрод в области мечевидного отростка?
15. В чем заключается основная проблема биоимпедансных измерений сегментов тела человека? Каковы пути ее решения?

Задание по самостоятельной работе аспирантов по разделу (теме) дисциплины 1 «Биоимпеданс и его измерение»

Задание. Когда воздух втягивается в легкие, давление внутри трахеи на 2,5 Па ниже атмосферного. Считая, что плотность воздуха около $1,25 \text{ кг/м}^3$, оцените скорость воздуха в трахеи. Трахея разделяется на две части, каждая из которых ведет к своему легкому. Какова скорость воздуха в одной части трахеи, если площадь ее поперечного сечения составляет 0.65 площади

сечения всей трахеи? (Предполагайте, что стенки трахеи неподвижно закреплены, а воздух не сжимаем.)

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций:

- Список методических указаний, используемых в образовательном процессе, представлен в п. 7.2

Оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная и дополнительная учебная литература

а) Основная литература

1. Интеллектуальные технологии для неинвазивного анализа биоматериалов на основе многочастотной импедансометрии и нейросетевого моделирования [Текст] монография/ К.Д.А. Кассим, С. А. Филист// Юго-Зап. Гос. Ун-т. Курск, 2012 . - 123 с.

2. Интеллектуальные технологии для неинвазивного анализа биоматериалов на основе многочастотной импедансометрии и нейросетевого моделирования [Электронный ресурс] : монография / Кабус Дерхим Али Кассим, С. А. Филист ; Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 124 с.

б) Дополнительная литература

3. Гумеров, А.М. Пакет Mathcad: теория и практика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Гумеров, В.А. Холоднов ; Академия наук Республики Татарстан, Казанский национальный исследовательский технологический университет. - Казань : Издательство «Фэн» АН РТ, 2013. - Ч. 1. - 112 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258795>

4. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов [Текст] : учебное пособие / А. Б. Сергиенко. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2006. - 751 с.

7.2 Перечень методических указаний

1. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Методы и средства цифровой обработки сигналов» по направлению 221000.68 / Юго-Западный государственный университет ; ЮЗГУ ; сост.: С. Ф. Яцун, П. А. Безмен. - Курск : ЮЗГУ, 2011. - 89 с.

2. Обработка изображений с помощью фильтров [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы №2 / Юго-Западный государственный университет, Кафедра программного обеспечения вычислительной техники ; ЮЗГУ ; сост. О. Ф. Корольков. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 21 с.

3. Обработка изображения путём наложения масок Кирша, Лапласа, Певитта, Робертса, Робинсона [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Информационные устройства и системы в мехатронике» для студентов специальности 220401 Мехатроника и «Информационные устройства и системы в мехатронике и робототехнике» для студентов направления 221000 Мехатроника и робототехника / Юго-Западный государственный университет, Кафедра теоретической механики и мехатроники ; ЮЗГУ ; сост.: С. И. Савин, Е. Н. Политов. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 16 с.

7.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://www.statsoft.ru> - STATSOFT

2. <http://www.exponenta.ru/soft/Statist/Statist.asp> - Образовательный математический сайт

3. http://www.statsoft.ru/resources/statistica_text_book.php - Электронный учебник STATSOFT

4. <http://www.physionet.org/> - Физиологические сигналы

5. <http://www.intuit.ru> – Национальный открытый институт «Интуит»

6. <http://www.videouroki.net> – Электронный портал

7. <http://www.wordexpert.ru> – Электронный портал «Все о Microsoft Word»

8. <http://www.pcweek.ru> – Электронный портал «Корпоративные технологии и решения»

7.4 Перечень информационных технологий

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-140624-192234 (или ESET NOD32. Сублицензионный договор №Вж-ПО_119356)

Программное обеспечение с открытым исходным кодом для численного расчета – SciLab. Лицензия свободного программного обеспечения CEA CNRS INRIA Logiciel Libre (CeCILL)

Научный язык программирования - GNU Octave. Лицензия свободного программного обеспечения GNU General Public License (GPL)

Научный анализ данных и визуализация – SciDAVis. Лицензия свободного программного обеспечения GNU General Public License (GPL)

Анализ и визуализация научных данных – QtiPlot. Лицензия свободного программного обеспечения GNU General Public License (GPL). Демонстрационная версия

Статистический анализ данных – PSPP. Лицензия свободного программного обеспечения GNU General Public License (GPL)

Математическое программное обеспечение - PTC Mathcad Express. Freeware – бесплатное программное обеспечение

Графическая программа с открытым исходным кодом для статистического анализа – JASP. Лицензия свободного программного обеспечения GNU Affero General Public License

Программа для вычисления математических выражений и построения графиков функций - SMATH Studio. Freeware – бесплатное программное обеспечение

Программа для статистической обработки данных - STADIA 8.0. Бесплатная учебная версия

7.5 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Биомедицинская радиоэлектроника

Медицинская техника

Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аспирантам в ходе самостоятельной работы предоставлена возможность использования компьютерного и лабораторного оборудования кафедры и научных подразделений Юго-Западного государственного университета.

Стандартно оборудованные лекционные аудитории. Для проведения отдельных занятий (по заявке) - выделение компьютерного класса, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, др. оборудование.

Для проведения практических занятий рабочие места аспирантов оснащены:

1. ПЭВМ тип 1 (AsusP5G41T-M LE/DDR3 2048Mb/Core 2 Duo E7500/SATA-11 500Gb Hitachi /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+.
4. Автоматизированная система для обработки и классификации сложноструктурированных изображений
5. Комплекс компьютерный многофункциональный для исследования ЭЭГ и ВП «Нейрон-Спектр-4/П» с программой и оборудованием «Поли-Спектр-Ритм/ЭЭГ».
6. Велоэргометр Oxygen CARDIO CONCEPT IV HRC+
7. Комплекс реографический 6-канальный «Рео-Спектр-3 (комплектация Рео-Спектр-3/Р)»
8. Автоматизированный комплекс для биоимпедансных исследований

9 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменен ных	заменен ных	аннулирован ных	новых			