Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Алтухов Александр Юрьевич
Должность: Проректор по научной работе и международной деятельности
Дата подписания: 24.10.2026 15:18:04
Уникальный программный ключ:
6ebad00d2e20304a32ec5f789bba63889382a292

Аннотация к рабочей программе дисциплины «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.

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



УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научной работе и международной деятельности
_____ А.Ю. Алтухов
(подпись, инициалы, фамилия)
«__11__» ноября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и средства биоимпедансных исследований
(наименование дисциплины)

Научная специальность 2.2.12.
(шифр согласно номенклатуре специальностей)

Приборы, системы и изделия медицинского назначения
(наименование специальности)

Форма обучения очная
(очная, заочная)

Курск – 2025

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения на основании учебного плана, одобренного Ученым советом университета протокол № 11 от «26» мая 2025 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения на заседании кафедры биомедицинской инженерии, протокол № 3 от «24» октября 2025 г.

Зав. кафедрой _____ Серегин С.П.

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

СОГЛАСОВАНО:

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Начальник ОПиАКВК _____ Милостная Н.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана программы подготовки по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения, одобренного Ученым советом университета протокол № 11 «25» 05 2026 г. на заседании кафедры БМИ №3 от 16.10.2026г
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Серегин С.П.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана программы подготовки по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения, одобренного Ученым советом университета протокол № ____ «____» _____ 20___ г. на заседании кафедры _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана программы подготовки по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения, одобренного Ученым советом университета протокол № ____ «____» _____ 20___ г. на заседании кафедры _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

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

1.1 Цель 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 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 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Обучающиеся должны

знать:

- современные методы и средства для биоимпедансных исследований
- методы биоимпедансных исследований;
- методы математического и компьютерного 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;
- разрабатывать 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 и формировать на их основе нейросетевые решающие модули по классификации биоматериалов;
- разрабатывать принципиальные схемы приборов для классификации импеданса биоматериалов на основе нейросетевых моделей;
- использовать пакеты визуального моделирования и базы данных электрофизиологических сигналов, в том числе и авторские, для биоимпедансных исследований;

- разрабатывать системы поддержки принятия решений социально значимых заболеваний на основе биоимпедансные методов.

владеть:

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

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

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре. Дисциплина является обязательным разделом образовательной программы и входит в раздел 2.1.6.2(Ф) образовательного компонента индивидуального плана работы.

Дисциплина проводится в восьмом семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Таблица 2.1 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего, часов
	8 сем.
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	0
практические занятия	18
экзамен	не предусмотрен
зачет	предусмотрен
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	0
лекции	18
лабораторные занятия	0
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36
Контроль/экз (подготовка к экзамену)	0

Таблица 2.2 - Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости
		лек	лаб	пр.		
1	2	3	4	5	6	7
1	Биоимпеданс и его измерение	2	-	2	У1	Тест
2	Основы биоимпедансного анализа состава тела	2	-	2	У1	Тест
3	Многоэлектродные биоимпедансные преобразователи.	2	-	2	У1, У2	7
4	Исследование вольтамперных характеристик биоматериалов	2	-	4	У1, У2	Тест
5	Методы и модели многочастотной импедансометрии биоматериалов	4	-	2	У1, У2	Тест
6	Нейросетевые технологии по классификации биоматериалов в экспериментах in vivo	2	-	4	У1, У2	Тест
7	Клинические приложения биоимпедансного анализа	4	-	2	У1, У2	Тест
Итого		18	-	18		

Примечание: С – форма контроля – собеседование; ЗП – форма контроля – защита практической работы

Таблица 2.3 - Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ 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

1	2	3
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.

2.2. Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 2.4 Практические занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Объем в часах
1	Типовые схемы измерения импеданса	2
2	Приборы для биоимпедансного анализа состав тела	2
3	Многоэлектродные биоимпедансные преобразователи	2
4	Исследование вольт-амперных характеристик биоматериалов	2
5	Построение графика Кола и его анализ	2
6	Нейросетевые технологии в биоимпедансных исследованиях	2
7	«Применение биоимпедансных методов в диагностической практике	2
Итого		18

2.3 Самостоятельная работа аспирантов (СРА)

Таблица 2.5 - Самостоятельная работа аспирантов (СРА)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРА, час
1	2	3	4
1	Методы измерения импеданса	В течение семестра	10
2	Физические модели для оценки состава тела биоимпедансными методами.		14
3	Модели вольт-амперных характеристик биоимпеданса		14
4	Параметрические и непараметрические модели биоимпеданса		14
5	Применение биоимпедансных методов в диагностической практике		14
6	Подготовка к зачету		6
Итого			72

3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

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:

библиотекой университета:

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

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

кафедрой:

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

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

• путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
- заданий для самостоятельной работы;
- вопросов к экзамену;
-методических указаний к выполнению практических работ.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
-удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Методика проведения контроля по проверке базовых знаний для текущей аттестации

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ 18 вопросов.

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- ответ на вопрос – 2 балла.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Тест по разделу (теме) 3. Многоэлектродные биоимпедансные преобразователи.

1. Электроды для съема биоэлектрического сигнала - …

а) это микросхемы специальной формы, соединяющие измерительную цепь с биологической системой

б) это проводники специальной формы, соединяющие измерительную цепь с биологической системой

в) это полупроводники специальной формы, соединяющие измерительную цепь с биологической системой

2. Генераторные датчики – это…

а) это датчики, которые под воздействием измеряемого сигнала непосредственно генерируют напряжение или ток;

б) это датчики, которые под воздействием измеряемого сигнала непосредственно генерируют напряжение и ток одновременно и только вместе;

в) это датчики, которые под воздействием измеряемого сигнала непосредственно генерируют только ток;

г) это датчики, которые под воздействием измеряемого сигнала непосредственно генерируют только напряжениеж

3. Параметрические датчки – это…

а) датчики, в которых под воздействием измеряемого сигнала изменяется сопротивление;

б) датчики, в которых под воздействием измеряемого сигнала ничего не изменяется;

в) датчики, в которых под воздействием измеряемого сигнала изменяется какой-либо параметр;

4. Электрическое сопротивление — это…

а) физическая величина, характеризующая свойства проводника препятствовать прохождению электрического тока и равная отношению напряжения на концах проводника к силе тока, протекающего по нему

б) показатель гармонического сигнала, измеряется в омах

в) величина, значение которой равно работе эффективного электрического поля (включающего сторонние поля), совершаемой при переносе единичного пробного электрического заряда из точки А в точку В.

5. В проводах и металлических электродах ток образован электронами, движущимися в кристаллической решетке металла, а в ткани — _____, перемещающимися в растворе электролита (вставьте нужное слово)

а) анионами

б) катионами

в) ионами

6. В биоимпедансных измерений растворение электрода недопустимо, поэтому применяют электроды из…

а) только железа и никеля

б) не инертных металлов

в) инертных металлов

г) только платины и серебра

7. Для уменьшения поляризации необходимо…

а) чтобы в растворе присутствовали ионы атомов материала электрода, и происходил переход ионов в каком-либо направлении

б) стабильную внешнюю температуру

в) стабильную температуру электрода, и происходил переход ионов в каком-либо направлении

8. Математическая модель сложных управляемых процессов содержит очень много величин различной природы. Все эти величины естественным образом можно разделить на три группы (укажите лишнею)

а) эндогенные (внутренние) или фазовые величины

б) экзогенные (внешние) величины

в) управления – величины, находящиеся в распоряжении органов управления, с помощью которых можно оказать влияние на течение процесса

г) энтропогенные (центральные) величины

9. Импеданс живой биологической ткани на переменном токе:

а) является исключительно омическим

б) является исключительно ёмкостным
в) является исключительно индуктивным
г) имеет омическую и ёмкостную составляющие
д) имеет омическую и индуктивную составляющие
10. При гальванизации воздействующим на человека фактором является:
а) электромагнитные волны
б) переменное электрическое поле
в) переменное магнитное поле
г) переменный электрический ток
д) постоянный электрический ток
11. Эксперименты in vivo – это эксперименты проводившиеся…
а) в вакууме
б) с использованием математических моделей
в) на живых объектах
12. При кровенаполнении сосудов импеданс изменяется в зависимости от…
а) состояния сердечно-сосудистой деятельности
б) состояния печени и её работоспособности
в) состояния всего организма, как системы
13. При индуктотермии воздействующим на человека фактором является:
а) электромагнитные волны
б) переменное электрическое поле
в) переменное магнитное поле
г) переменный электрический ток
д) постоянный электрический ток
14. Медицинская осциллография это
а) метод регистрации пульсаций давления в окклюзионной манжете
б) метод регистрации колебаний (тремора) мышечных волокон
в) метод регистрации колебаний тела, связанных с сердечнососудистой системой
г) метод регистрации движения стенки вен
д) метод регистрации движения стенки артерии
15. Типичное значение удельного сопротивления крови равно
а) 10 Ом*м
б) 15 Ом*м
в) 1 Ом*м
г) 1.5 Ом*м
16. Фазовый угол биоимпеданса – это…
а) параметр, отражающий состояние клеток организма, уровень общей работоспособности и интенсивности обмена веществ
б) угол, под которым электрод воздействует на организм человека
в) показатель изменения различных параметров организма человека, за различные промежутки времени
17. Какого цвета электрод отсутствует, при измерении биоимпеданса
а) черный
б) белый
в) красный
18. Биоимпедансный анализ — это…
а) метод диагностики состава тела человека посредством измерения импеданса
б) анализ полного сопротивления организма человека
в) анализ сопротивления определенных участков тела человека

5 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

При выполнении различных видов работ в ходе освоения дисциплины используются следующие образовательные инновационные технологии обучения:

- диалоговые, структурно-логические, проектные, диагностические технологии и технологии учебного исследования (к ним относятся информационно-коммуникационные технологии, метод критического мышления, проблемное обучение и игровые технологии, а также специфические методы исследования, такие, как наблюдение, анкетирование, интервью, сравнительный анализ);
- работа в группах;
-межличностная коммуникация;
- опытно-экспериментальные исследования;
- проведение научно-методических семинаров и конференций.

Ключевые образовательные технологии:

Диалоговые технологии: основаны на взаимодействии аспиранта и преподавателя или студентов между собой для обмена знаниями и идеями.

Структурно-логические технологии: помогают упорядочить информацию, выстраивать логические цепочки и делать выводы.

Проектные технологии: ориентированы на разработку конкретного проекта, где студент проходит все этапы от постановки задачи до получения результата.

Технологии учебного исследования: предполагают самостоятельное решение аспирантом поставленных задач, поиск, анализ и интерпретацию информации.

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ): включают использование цифровых инструментов, онлайн-ресурсов и платформ для сбора и обработки данных.

Технология проблемного обучения: строится на основе решения проблем, которые требуют от студента найти новое, ранее неизвестное знание.

Технологии развития критического мышления: направлены на формирование умения анализировать информацию, аргументировать свою позицию и делать обоснованные выводы.

Примеры методов исследования:

Сравнительный анализ: сопоставление различных объектов или явлений для выявления их сходств и различий.

Абстрагирование: выделение существенных признаков объекта и отвлечение от несущественных.

Индукция и дедукция: логические методы, позволяющие делать выводы от частного к общему (индукция) или от общего к частному (дедукция).

Наблюдение: систематическое и целенаправленное восприятие явлений действительности для сбора данных.

Анкетирование и опрос: методы сбора информации путем задавания вопросов большому количеству людей.

Интервью и собеседование: получение информации при личном общении с респондентом.

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и (или) профессиональной культуры обучающихся.

Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, культурно-творческому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

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

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

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

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

6.1 Основная учебная литература

1. Воробьева, Ф. И. Приемы работы в пакете MathCAD. Основные вычислительные методы и их реализация в пакете : учебное пособие / Ф. И. Воробьева, Е. С. Воробьев. - Казань : Издательство КНИТУ, 2022. - 96 с. - URL: https://www.iprbookshop.ru/136181.html (дата обращения: 17.11.2025). - ISBN 978-5-7882-3286-7. - Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

2. Улахович, Д. А. Введение в цифровую обработку сигналов : учебник / Д. А. Улахович. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 436 с. - URL: https://www.iprbookshop.ru/132779.html (дата обращения: 17.11.2025). - ISBN 978-5-9729-1128-8. - Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

6.2 Дополнительная литература

3. Яцало, Б. И. Нечеткие интеллектуальные системы : конспект лекций : учебное пособие / Б. И. Яцало. - Москва : Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2020. - 132 с. - URL: https://www.iprbookshop.ru/116409.html (дата обращения: 17.11.2025). - ISBN 978-5-7262-2713-9. - Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

4. Гадзиковский, В. И. Цифровая обработка сигналов / В. И. Гадзиковский. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. - 766 с. - URL: https://www.iprbookshop.ru/141939.html (дата обращения: 17.11.2025). - ISBN 978-5-91359-117-3. - Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

5. Кравченко, В. Ф. Цифровая обработка сигналов атомарными функциями и вейвлетами : монография / В. Ф. Кравченко, Д. В. Чуриков ; под ред. В. Ф. Кравченко. - Москва : Техносфера, 2018. - 182 с. - URL: https://www.iprbookshop.ru/84710.html (дата обращения: 17.11.2025). - ISBN 978-5-94836-506-0. - Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

6.3 Перечень методических указаний

1. Новиков, П. В. Цифровая обработка сигналов : учебно-методическое пособие / П. В. Новиков. - Саратов : Вузовское образование, 2018. - 75 с. - URL:

https://www.iprbookshop.ru/76797.html (дата обращения: 17.11.2025). - ISBN 978-5-4487-0286-0. - Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

2. Барулина, М. А. Основы математического моделирования и обработки данных в медицине : учебно-методическое пособие / М. А. Барулина. - Самара : РЕАВИЗ, 2022. - 64 с. - URL: https://www.iprbookshop.ru/153840.html (дата обращения: 17.11.2025). - Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникативной системы интернет.

www.statsoft.ru
www.exponenta.ru/soft/Statist/Statist.asp
http://www.statsoft.ru/resources/statistica_text_book.php
http://www.physionet.org/
http://www.intuit.ru
http:///newb.by.ru/index.html
http://www.intuit.ru
http://videouroki.net
http://wordexpert.ru
http://www.excel-study.com
http://www.pcweek.ru

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы аспиранта при прохождении практики являются самостоятельные и практические занятия. Аспирант не имеет права пропускать занятия без уважительных причин. Практическому занятию предшествует самостоятельная работа аспиранта, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. По согласованию с преподавателем или по его заданию аспиранты готовить рефераты по отдельным темам дисциплинам, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных аспирантами рефератов. Качество учебной работы аспирантов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, а также по результатам докладов. Преподаватель уже на первых занятиях объясняет аспирантам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении научно-исследовательской практики: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п. В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы с аспирантами.

Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы аспиранта. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал. Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает аспирантам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости аспиранты обращаются за консультацией к руководителю практики с целью усвоения и закрепления компетенций. Основная цель самостоятельной работы аспирантов – закрепить теоретические знания, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей научно-исследовательской работы.

7 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Операционная система Windows, Libre Office.

8 Материально-техническое обеспечение научно-исследовательской практики

Стандартно оборудованные лекционные аудитории, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Для проведения отдельных занятий (по заявке) - выделение компьютерного класса, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, другое оборудование.

9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

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

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

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

10 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

№ изме-нения	Номера страниц				Всего страниц	Основание для изменения
	Измене нных	Заменен ных	Аннулиро ванных	Новых		