

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1155912	Методы изучения биологических систем

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Физика	Код ОП 1. 03.03.02/33.01
Направление подготовки 1. Физика	Код направления и уровня подготовки 1. 03.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Колчанова Светлана Геннадьевна	кандидат физико-математических наук	доцент	департамент фундаментальной и прикладной физики
2	Соколов Сергей Юрьевич	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Методы изучения биологических систем

1.1. Аннотация содержания модуля

Цель модуля - изучение основных понятий, физических принципов и технической реализации современных физических методов диагностики и лечения. Целью дисциплины «Основы интроскопии» является изучение основных понятий, физических принципов, используемого математического аппарата и технической реализации наиболее распространенных методов интроскопии в медицине. В рамках данной дисциплины студентам даются представления об основах теории и техники рентгеновской, ЯМР, ультразвуковой и гамма-томографии, о современных математических методах восстановления изображения внутренних органов человека по первичным данным, а также об областях применения и точности каждого метода. Целью дисциплины «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» является изучение основных понятий, физических принципов и технической реализации электронной медицинской аппаратуры. В рамках данной дисциплины студентам даются знания об основах теории и техники измерений в медицине и биологии, цифровой и аналоговой обработки медико-биологических сигналов. Подробно будут рассмотрены типы биомедицинских сигналов, обобщенная структурная схема медицинского электронного прибора (комплекса), измерительные преобразователи и усилители, применение операционных усилителей в биомедицинских устройствах, частотная фильтрация биосигналов, аналоговые методы обработки информации, аналогово-цифровое преобразование биосигналов, программные методы обработки биомедицинских сигналов, спектральный анализ с применением преобразования Фурье, общие сведения о цифровой фильтрации.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Основы интроскопии	3
2	Медицинская электроника и измерительные преобразователи	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Медицинская электроника и измерительные преобразователи	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
	ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	<p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных физических исследований при решении поставленных задач</p>
	ПК-4 - Способен применять нормы техники безопасности и охраны труда при организации работ со сложным	З-1 - Сформулировать требования техники безопасности и охраны труда, пожаробезопасности и электробезопасности при работе с экспериментальным оборудованием

	экспериментальным оборудованием	<p>У-1 - Самостоятельно применять требования к безопасному выполнению работ при работе со сложным экспериментальным оборудованием</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт применения норм техники безопасности и охраны труда при организации работ со сложным экспериментальным оборудованием</p>
Основы интроскопии	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами</p> <p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
	ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	<p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных физических исследований при решении поставленных задач</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы интроскопии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Колчанова Светлана Геннадьевна	кандидат физико- математических наук	доцент	департамент фундаментальной и прикладной физики
2	Соколов Сергей Юрьевич	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики
3	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Старший преподавате ль	физики конденсированног о состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Колчанова Светлана Геннадьевна, доцент, департамент фундаментальной и прикладной физики
- Соколов Сергей Юрьевич, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания; Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Эмиссионная томография. гамма-топография	Эмиссионная томография – общие принципы. Радиоформпрепараты. Планарная гамма-топография. Однофотонная эмиссионная вычислительная томография. Преимущества и недостатки. Источники погрешностей
P2	Позитронная вычислительная томография.	Позитронная вычислительная томография. Принцип построения и применения. Преимущества по сравнению с ОФЭТ.
P3	Рентгеновская интроскопия	Рентгеновская интроскопия; физические принципы; параллельное и веерное сканирование, веерные коэффициенты.
P4	Преобразование Радона.	Преобразование Радона и его свойства. Обратное преобразование Радона – методы вычисления.
P5	Алгоритмы восстановления изображений	Алгоритмы восстановления изображений; теорема Шеннона - Котельникова; Фурье -синтез, свертка, обратная проекция (метод фильтрованных обратных проекций)

P6	Рентгеновская интроскопия	Рентгеновская интроскопия. Трансмиссионная рентгеновская томография Методы сканирования. Источники погрешностей
P7	Томография на основе ядерного магнитного резонанса	Томография на основе ядерного магнитного резонанса. Физические основы ЯМР. Принципы реконструктивной ЯМР - томографии
P8	ЯМР – спектроскопия	ЯМР – спектроскопия. Основные понятия. Приемнение в медицине и биологии
P9	Физические основы ультразвуковой интроскопии и томографии	Физические основы ультразвуковой интроскопии и томографии. Взаимодействие ультразвука с биологическими тканями. Затухание, отражение и рассеяние ультразвука в неоднородных биологических средах. Получение и регистрация ультразвука. Режимы работы диагностического аппарата. Допплерография. Артефакты визуализации

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы интроскопии

Электронные ресурсы (издания)

1. , Тучин, В. В.; Оптическая биомедицинская диагностика : монография.; Физматлит, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69292> (Электронное издание)

2. , Тучин, В. В.; Оптическая биомедицинская диагностика : монография.; Физматлит, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69293> (Электронное издание)
3. , Китаев, В. В.; Медицинская визуализация : журнал.; Видар, Москва; 1997; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=130635> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Арсвольд Джон, Н., Д. Н., Верник Майлз, Н., М. Н., Хуторненко, А. А., Лушникова, А. А.; Эмиссионная томография: основы ПЭТ и ОФЭКТ; Техносфера, Москва; 2009 (1 экз.)
2. Эрнст, Р., Салихов, К. М.; ЯМР в одном и двух измерениях; Мир, Москва; 1990 (4 экз.)
3. Наттерер, Ф., Паламодов, И. В., Паламодов, В. П.; Математические аспекты компьютерной томографии; Мир, Москва; 1990 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы интроскопии

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Медицинская электроника и измерительные
преобразователи

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Колчанова Светлана Геннадьевна	кандидат физико- математических наук	доцент	департамент фундаментальной и прикладной физики
2	Соколов Сергей Юрьевич	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики
3	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Старший преподавате ль	физики конденсированног о состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Колчанова Светлана Геннадьевна, доцент, департамент фундаментальной и прикладной физики
- Соколов Сергей Юрьевич, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Биомедицинские сигналы	Биомедицинские сигналы. Классификация по виду первичных сигналов. Спектральные и временные характеристики сигналов
P2	Обобщенная структурная схема медицинского электронного прибора (комплекса)	Обобщенная структурная схема медицинского электронного прибора (комплекса). Краткая характеристика функций, требований и свойств отдельных компонент медицинского прибора
P3	Измерительные преобразователи и усилители	Измерительные преобразователи и усилители. Обобщенная структурная схема. Основные характеристики. Применение операционных усилителей (ОУ) в биомедицинских устройствах (инвертирующие и неинвертирующие усилители, дифференциальные усилители, усилители, усилители заряда и тока)
P4	Частотная фильтрация биосигналов	Частотная фильтрация биосигналов Типы и виды фильтров. Амплитудно- и фазо-частотные характеристики фильтров. Области применения фильтров
P5	Аналоговые методы обработки информации	Аналоговые методы обработки информации (схемы суммирования, вычитания, дифференцирования, умножения, логарифмирования, активные фильтры, пиковый детектор и др.).

P6	Аналогово-цифровое преобразование биосигналов	Аналогово-цифровое преобразование биосигналов. Схемотехнические принципы построения ЦАП и АЦП. Основные характеристики ЦАП и АЦП
P7	Тепловой шум и другие помехи в радиоэлектронной аппаратуре	Тепловой шум. Формула Найквиста. Дробовой шум. Автокорреляционная функция шума и его спектральная плотность мощности
P8	Программные методы обработки биомедицинских сигналов	Программные методы обработки биомедицинских сигналов. Спектральный анализ с применением преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Общие сведения о цифровой фильтрации
P9	Датчики изображений	Датчики изображений. ПЗС приборы. Фотонный шум. Распределение Пуассона
P10	Устройства индикации регистрации биомедицинских сигналов	Устройства индикации регистрации биомедицинских сигналов. Бинарные, цифровые и аналоговые индикаторы. Символьные и графические дисплеи, графопостроители и самописцы и т.д

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Медицинская электроника и измерительные преобразователи

Электронные ресурсы (издания)

1. Титце, У., У.; Полупроводниковая схемотехника; ДМК Пресс, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86546> (Электронное издание)
2. Титце, У., У.; Полупроводниковая схемотехника; ДМК Пресс, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86549> (Электронное издание)
3. Глухов, Д. А.; Технические измерения и приборы : учебное пособие.; Воронежская государственная лесотехническая академия, Воронеж; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142217> (Электронное издание)
4. Белоус, А. И.; Полупроводниковая силовая электроника; Техносфера, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273783> (Электронное издание)
5. Пайерлс, Р. Е.; Квантовая теория твердых тел; Издательство иностранной литературы, Москва; 1956; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483388> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Тульский, С. В.; Радиоэлектроника в биофизике : (лекции по применению радиоэлектроники в биофизических исследованиях).; Издательство Московского университета, Москва; 1988 (1 экз.)
2. Левшина, Е. С.; Электрические измерения физических величин: Измерительные преобразователи : Учеб. пособие для вузов.; Энергоатомиздат, Ленинград; 1983 (24 экз.)
3. Бриндли, Бриндли К.; Измерительные преобразователи : Справ. пособие : Пер. с англ.; Энергоатомиздат, Москва; 1991 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Медицинская электроника и измерительные преобразователи

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>