

# АННОТАЦИЯ

## рабочей программы учебной дисциплины «Сенсорные системы и когнитивные функции»

**Объем трудоемкости:** 2 зачетные единицы (72 часа, из них – 36 часов аудиторной нагрузки: лекционных 12 часа, лабораторных работ 24 часа; 35,8 часов самостоятельной работы)

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля).

#### 1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью дисциплины является развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в области исследования, разработки, внедрения и сопровождения информационных технологий и систем в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки, обучение анализу биофизических процессов в норме и при патологии организма человека, владению современными научными методами исследования и диагностики, методами разработки диагностики и лечения. В частности данная дисциплина ставит своей целью ознакомить студентов с основами методов исследования биофизических полей организма.

#### 1.2 Задачи дисциплины.

В задачи дисциплины входит изучение: использования технических средств в условиях медико-биологических организаций; технического обеспечения лечебно-диагностического процесса; классификации медицинских электронных приборов, аппаратов, и систем; организации диагностических исследований; принципов работы диагностических приборов и систем; приборов и систем для регистрации и анализа медико-биологических показателей и физиологических процессов, характеризующих различные проявления; приборов и систем для оценки физических и физико-химических свойств биологических объектов; диагностических комплексов и систем.

#### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Методы исследования биофизических полей» относится к дисциплинам, включенным в вариативную часть, дисциплины по выбору образовательного цикла основной профессиональной образовательной программы по специальности 03.04.02 «Физика», профиль «Медицинская физика».

Знания, полученные в этом курсе, используются в последующей профессиональной и научной деятельности.

#### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-6  ОПК-2	<p>способность использования знаний современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе</p> <p>способность готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия</p>	<p>основные законы физической акустики, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; системы стандартизации и сертификации, осознание значение метрологии в развитии методик акустического контроля; источники научно-технической информации по вопросам акустической интроскопии; анализировать информацию о новых технологиях изготовления основных элементов акустического оборудования; понимать механизмы воздействия акустических волн на биологические объекты; обладать знаниями по применению акустических волн для медицинских целей, включая медицинские приборы и аппараты</p>	<p>самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи акустического контроля; рассчитывать и проектировать электроакустические преобразователи, основанные на различных физических принципах действия; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по приборам и выбирать необходимые материалы; использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального; проводить свою профессиональную деятельность с учетом этических аспектов</p>	<p>расчета параметров, характеризующих взаимодействие акустических полей с веществом, при решении конкретных задач; навыками дискуссии по профессиональной тематике; навыками получения, обобщения и анализа информации; навыками сбора и анализа научно-технической информации;</p>
2	ПК-1	<p>способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий</p>	<p>основные законы физической акустики, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; системы стандартизации и сертификации, осознание значение метрологии в</p>	<p>самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи акустического контроля; рассчитывать и проектировать электроакустические преобразователи, основанные на различных</p>	<p>расчета параметров, характеризующих взаимодействие акустических полей с веществом, при решении конкретных задач; навыками дискуссии по профессиональной тематике; навыками</p>

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	развитии методик акустического контроля; источники научно-технической информации по вопросам акустической интроскопии; анализировать информацию о новых технологиях изготовления основных элементов акустического оборудования;	физических принципах действия; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по приборам и выбирать необходимые материалы; использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального; проводить свою профессиональную деятельность с учетом этических аспектов	получения, обобщения и анализа информации; навыками сбора и анализа научно-технической информации;
3	ПК-6	способностью методически грамотно строить планы лекционных и практических занятий по разделам учебных дисциплин и публично излагать теоретические и практические разделы учебных дисциплин в соответствии с утвержденным и учебно-методическими пособиями при реализации программ бакалавриата в области физики	понимать механизмы воздействия акустических волн на биологические объекты; обладать знаниями по применению акустических волн для медицинских целей, включая медицинские приборы и аппараты		

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 академических часов, из которых 36 аудиторных), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		А	—		
<b>Контактная работа, в том числе:</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>36</b>	<b>36</b>			
Занятия лекционного типа	12	12	-	-	-
Лабораторные занятия	24	24	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары,	-	-	-	-	-

практические занятия)						
		-	-	-	-	-
<b>Иная контактная работа:</b>						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>						
Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		18	18	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		8	8	-	-	-
Реферат		-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		9,8	9,8	-	-	-
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	-	-	-
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>36,2</b>	<b>36,2</b>			
	<b>зач. ед</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			

## 2.2 Структура дисциплины.

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы изучаемой дисциплины.

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Собственные физические поля биологических систем	7	1	-	2	4
2.	Спектральные методы исследования стационарных свойств биологических систем	7	1	-	2	4
3.	Динамические спектральные методы исследования биологических систем	7	1	-	2	4
4.	Лазерная спектроскопия	7	1	-	2	4
5.	Методы изучения ионной проницаемости биологических мембран	8	1	-	3	4
6.	Калориметрические методы исследования	8	1	-	3	4
7.	Методы радиоспектроскопии	9	2	-	3	4
8.	Математическое моделирование	9	2	-	3	4
9.	Автоматизация биофизических исследований	10	2	-	4	4
	Итого по дисциплине:	72	12	-	24	36

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Собственные физические поля биологических систем	Виды физических полей тела человека. Их источники Низкочастотные электрические и магнитные поля Инфракрасное излучение Электромагнитные волны СВЧ-диапазона Оптическое излучение тела человека Акустические поля человека	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
2.	Спектральные методы исследования стационарных свойств биологических систем	Основы метода абсорбционной спектроскопии Повышение разрешающей способности при измерении спектров поглощения и необходимый предел разрешения Основные принципы производной спектрофотометрии и методы измерения производных спектров Методы поляризационной абсорбционной спектрофотометрии Метод линейного дихроизма Методы кругового дихроизма и дисперсии оптического вращения Флуоресцентная спектроскопия. Общие закономерности, лежащие в основе флуоресцентной спектроскопии Методы измерения спектров флуоресценции и возбуждения Методы измерения квантовых выходов флуоресценции Поляризация флуоресценции и методы ее измерения Фосфоресценция и методы ее измерения	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
3.	Динамические спектральные методы исследования биологических систем	Общие принципы дифференциальной абсорбционной спектрофотометрии Метод однолучевой дифференциальной абсорбционной спектроскопии Метод двухлучевой и двухволновой дифференциальной абсорбционной спектрофотометрии Общая характеристика метода импульсной спектроскопии Методы поляризационной дифференциальной абсорбционной спектрофотометрии (фотоселекция, спектры фотоиндуцированных изменений линейного и кругового дихроизма) Метод температурного скачка при измерениях фотоиндуцированных изменений поглощения Методы динамической спектрофлуорометрии Методы измерения замедленной флуоресценции	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
4.	Лазерная спектроскопия	Основы метода импульсной флуорометрии Метод пикосекундной абсорбционной спектроскопии Способ селекции лазерных импульсов по длительности Пикосекундный импульсный флуорометр Пикосекундный абсорбционный спектрометр	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам

		Абсорбционный спектрометр наномиллисекундного временного диапазона Спектрометр комбинационного рассеяния	
5.	Методы изучения ионной проницаемости биологических мембран	Микроэлектродные методы Свойства микроэлектродов Усилители биопотенциалов Электрическая стимуляция клеток и измерение мембранной проводимости Ионные токи возбудимых мембран Техника стабилизации мембранного потенциала Применение метода фиксации напряжения Ионные каналы в плоском липидном бислое Измерение токов ионных каналов методом микроотведения Метод внутриклеточного диализа	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
6.	Калориметрические методы исследования	Метод реакционной или изотермической микрокалориметрии Дифференциальная сканирующая микрокалориметрия Дифференциальные адиабатные сканирующие микрокалориметры Калориметрические измерения	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
7.	Методы радиоспектроскопии	Метод электронного парамагнитного резонанса Ядерный магнитный резонанс Исследование биологических объектов методами гамма-резонансной спектроскопии Обработка мёссбауэровских спектров на ЭВМ	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
8.	Математическое моделирование	Общие принципы построения моделей биологических явлений Модель переноса электрона в фотосинтетической электронтранспортной цепи. Выяснение типа взаимодействия переносчиков Идентификация математических моделей биологических процессов	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
9.	Автоматизация биофизических исследований	Алгоритмические модели биофизического исследования Типовая система автоматизации биофизического эксперимента Программно-технический комплекс ЭПР-спектроскопии Порядок работы на программно-техническом комплексе ЭПР-спектроскопии Анализ информации в автоматизированных системах биофизического эксперимента	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Собственные физические поля биологических систем	Виды физических полей тела человека. Их источники Низкочастотные электрические и магнитные поля Инфракрасное излучение Электромагнитные волны СВЧ-диапазона Оптическое излучение тела человека Акустические поля человека	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по

			лабораторны м работам
2.	Спектральные методы исследования стационарных свойств биологических систем	<p>Основы метода абсорбционной спектроскопии</p> <p>Повышение разрешающей способности при измерении спектров поглощения и необходимый предел разрешения</p> <p>Основные принципы производной спектрофотометрии и методы измерения производных спектров</p> <p>Методы поляризационной абсорбционной спектрофотометрии</p> <p>Метод линейного дихроизма</p> <p>Методы кругового дихроизма и дисперсии оптического вращения</p> <p>Флуоресцентная спектроскопия. Общие закономерности, лежащие в основе флуоресцентной спектроскопии</p> <p>Методы измерения спектров флуоресценции и возбуждения</p> <p>Методы измерения квантовых выходов флуоресценции</p> <p>Поляризация флуоресценции и методы ее измерения</p> <p>Фосфоресценция и методы ее измерения</p>	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторны м работам
3.	Динамические спектральные методы исследования биологических систем	<p>Общие принципы дифференциальной абсорбционной спектрофотометрии</p> <p>Метод однолучевой дифференциальной абсорбционной спектроскопии</p> <p>Метод двухлучевой и двухволновой дифференциальной абсорбционной спектрофотометрии</p> <p>Общая характеристика метода импульсной спектроскопии</p> <p>Методы поляризационной дифференциальной абсорбционной спектрофотометрии (фотоселекция, спектры фотоиндуцированных изменений линейного и кругового дихроизма)</p> <p>Метод температурного скачка при измерениях фотоиндуцированных изменений поглощения</p> <p>Методы динамической спектрофлуорометрии</p> <p>Методы измерения замедленной флуоресценции</p>	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторны м работам
4.	Лазерная спектроскопия	<p>Основы метода импульсной флуорометрии</p> <p>Метод пикосекундной абсорбционной спектроскопии</p> <p>Способ селекции лазерных импульсов по длительности</p> <p>Пикосекундный импульсный флуорометр</p> <p>Пикосекундный абсорбционный спектрометр</p> <p>Абсорбционный спектрометр наномиллисекундного временного диапазона</p> <p>Спектрометр комбинационного рассеяния</p>	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторны м работам

5.	Методы изучения ионной проницаемости биологических мембран	Микроэлектродные методы Свойства микроэлектродов Усилители биопотенциалов Электрическая стимуляция клеток и измерение мембранной проводимости Ионные токи возбудимых мембран Техника стабилизации мембранного потенциала Применение метода фиксации напряжения Ионные каналы в плоском липидном бислое Измерение токов ионных каналов методом микроотведения Метод внутриклеточного диализа	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам
6.	Калориметрические методы исследования	Метод реакционной или изотермической микрокалориметрии Дифференциальная сканирующая микрокалориметрия Дифференциальные адиабатные сканирующие микрокалориметры Калориметрические измерения	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам
7.	Методы радиоспектроскопии	Метод электронного парамагнитного резонанса Ядерный магнитный резонанс Исследование биологических объектов методами гамма-резонансной спектроскопии Обработка мёссбауэровских спектров на ЭВМ	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам
8.	Математическое моделирование	Общие принципы построения моделей биологических явлений Модель переноса электрона в фотосинтетической электронтранспортной цепи. Выяснение типа взаимодействия переносчиков Идентификация математических моделей биологических процессов	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам
9.	Автоматизация биофизических исследований	Алгоритмические модели биофизического исследования Типовая система автоматизации биофизического эксперимента Программно-технический комплекс ЭПР-спектроскопии Порядок работы на программно-техническом комплексе ЭПР-спектроскопии Анализ информации в автоматизированных системах биофизического эксперимента	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам



### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1.	Собственные физические поля организма человека	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
2.	Методы регистрации электромагнитных и акустических полей организма	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
3.	Абсорбционная спектроскопия	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
4.	Флуоресцентная спектроскопия	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
5.	Динамические методы спектроскопии	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
6.	Методы лазерной спектроскопии	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
7.	Основные виды лазерных спектрометров	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
8.	Теория ионной проницаемости биологических мембран	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
9.	Методы изучения ионной проницаемости биологических мембран	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
10.	Калориметрические методы исследования	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
11.	Радиоспектроскопия	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
12.	Математическое моделирование	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
13.	Стандартные математические модели биологических явлений	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
14.	Автоматизация биофизических исследований	<i>Отчет по лабораторной работе</i>

15.	ЭПР-спектроскопия	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
16.	Анализ информации в автоматизированных системах биофизического эксперимента	<i>Отчет по лабораторной работе</i>

#### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Введение.	Волькенштейн, М.В. Биофизика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/3898">https://e.lanbook.com/book/3898</a>
2.	Кинематические волны в неподвижных и движущихся средах.	Тигранян, Р.Э. Вопросы электромагнитобиологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 352 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/2336">https://e.lanbook.com/book/2336</a>
3.	Описание акустических явлений в движущихся средах.	Бинги, В.Н. Принципы электромагнитной биофизики [Электронный ресурс] : монография — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 592 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/5259">https://e.lanbook.com/book/5259</a>
4.	Описание полей в окрестности волнового фронта.	
5.	Обтекание тел.	
6.	Волны на поверхности стационарного потока.	
7.	Пограничный слой.	
8.	Движущийся источник звука.	
9.	Возбуждение звука потоком.	
10.	Подобие и моделирование.	Биофизические основы электрокардиотопографических методов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.И. Титомир [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 224 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/59567">https://e.lanbook.com/book/59567</a>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **Основная литература:**

1. Волькенштейн, М.В. Биоптика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — Режим доступа: [в](#)
2. Тигранян, Р.Э. Вопросы электромагнитобиологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2336>
3. Бинги, В.Н. Принципы электромагнитной биоптики [Электронный ресурс] : монография — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5259>
4. Биоптические основы электрокардиографических методов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.И. Титомир [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59567>