

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

\_\_\_\_\_ Хагуров Т.А.



*подпись*

27 » \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.10 СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ И КОГНИТИВНЫЕ  
ФУНКЦИИ**

Направление подготовки 03.04.02 «Физика»

Направленность Медицинская физика

Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика профиль «Медицинская физика»

Программу составил:  
Нестеренко А.Г., доцент



ПОДПИСЬ

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем  
протокол № 11 « 15 » апреля 2022 г.  
заведующий кафедрой физики и информационных систем \_\_\_\_\_



Л.

ПОДПИСЬ

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета  
протокол № 8 « 15 » апреля 2022 г.  
Председатель УМК факультета \_\_\_\_\_



БОГАЧЕВ П.М.

ПОДПИСЬ

Рецензенты:

Галуцкий В.В., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры оптоэлектроники

Григорьян Л.Р., генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

## **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
	ПК-1	способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	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	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	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;
	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			

## 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	Б	В	Г
<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>-</b>	<b>-</b>	<b>-</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	7	1	-	2	4

	биологических систем					
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	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам

		Поляризация флуоресценции и методы ее измерения Фосфоресценция и методы ее измерения	
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 Абсорбционный спектрометр наномиллисекундного временного диапазона Спектрометр комбинационного рассеяния	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным 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	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 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	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам

		<p>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>	
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>	<p>Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам</p>
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>	<p>Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам</p>

5.	Методы изучения ионной проницаемости биологических мембран	<p>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</p>	<p>Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам</p>
6.	Калориметрические методы исследования	<p>Метод реакционной или изотермической микрокалориметрии Дифференциальная сканирующая микрокалориметрия Дифференциальные адиабатные сканирующие микрокалориметры Калориметрические измерения</p>	<p>Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам</p>
7.	Методы радиоспектроскопии	<p>Метод электронного парамагнитного резонанса Ядерный магнитный резонанс Исследование биологических объектов методами гамма-резонансной спектроскопии Обработка мёссбауэровских спектров на ЭВМ</p>	<p>Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам</p>
8.	Математическое моделирование	<p>Общие принципы построения моделей биологических явлений Модель переноса электрона в фотосинтетической электронтранспортной цепи. Выяснение типа взаимодействия переносчиков Идентификация математических моделей биологических процессов</p>	<p>Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам</p>

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 отчет 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> 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> 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>
2.	Кинематические волны в неподвижных и движущихся средах.	
3.	Описание акустических явлений в движущихся средах.	
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.

### **3. Образовательные технологии.**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

При изучении данного курса используются лекции, лабораторные работы.

#### **Формы контроля**

Текущий контроль:

- контрольные вопросы по разделам учебной программы.
- практические задания.

Промежуточный контроль:

– контрольные работы (4, во время самостоятельной работы, итоговая контрольная работа);

Итоговый контроль:

- зачет (2 семестр).

При реализации учебной работы по освоению курса «Методы исследования биофизических полей» используются **современные образовательные технологии:**

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу бакалавров и руководство этой работой со стороны преподавателей.

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой

работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

**а) по целям:** подготовка к лекциям, к итоговому контролю.

**б) по характеру работы:** изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач, тестов.

• В течение семестра студенты выполняют задания, указанные преподавателем.

В ходе лекционных и лабораторных работ предполагается использование компьютерных технологий (презентации по некоторым темам курса).

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: метод проектов, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм.

Интерактивные технологии, используемые при изучении дисциплины

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	метод проектов	1
	ЛР	метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм	1
<i>Итого:</i>			2

Интерактивность подачи материала предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент».

К инновационным технологиям, используемым в преподавании дисциплины, относятся следующие технологии:

### 3.1. Дискуссия.

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, проведение выкладок в обратном порядке, рассмотрение задач с лишними и недостающими данными, реферативные или творческие доклады студентов: фрагмент теоретического материала, интересный пример, нестандартная задача. Студентам предлагается сравнить и проанализировать варианты решения, обсудить доклад, высказать своё мнение, задать вопросы.

Вопросы, вынесенные на дискуссию:

1. Составление плана и поиск решения задачи.
2. Решение задач различными способами.
3. Взаимная и самопроверка знаний и обсуждение полученных результатов.
4. Самостоятельное составление задач по указанной теме.
5. Владение приемами и методами самоконтроля при обучении математики.

### **3.2 Интерактивные методы обучения.**

Существенную помощь оказывают специально составленные задания (методические разработки, рабочие тетради) по курсу, в которых дается краткое изложение теоретической части, приводятся решения типовых примеров, предлагаются задания для самостоятельной работы разного уровня сложности. Студент имеет возможность ознакомиться с теоретическим материалом, разобраться в предложенном решении типового примера, затем самостоятельно решить задачи. Все это:

- позволяет каждому студенту перейти от деятельности под руководством преподавателя к самостоятельной и дает возможность проведения самоконтроля;
- повышает эффективность и качество обучения;
- обеспечивает мотивы к самостоятельной познавательной деятельности;
- способствует углублению межпредметных связей за счет интеграции информационной и предметной подготовки.

### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций.

Оценочными средствами дисциплины являются средства текущего контроля (ответ у доски, тестирование и проверка домашних заданий) и итоговая аттестация (зачет).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам устного опроса, ответа, в ходе которого выявляются уровень знаний и понимания теоретического материала.

Важным элементом образовательной технологии является самостоятельная работа студента, включающая выполнение индивидуальных заданий.

#### **Критерий оценивания усвоенных знаний обучающихся**

Оценка **«отлично»** - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач;

Оценка **«хорошо»** - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка **«удовлетворительно»** - выставляется студенту, показавшему разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в некотором объеме, необходимом для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка **«неудовлетворительно»** - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

#### **4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**



Обязательными при изучении дисциплины являются следующие виды самостоятельной работы:

- разбор теоретического материала по пособиям и конспектам лекций;
- самостоятельное изучение указанных теоретических вопросов;
- решение задач по темам.

#### **Задание для самостоятельной работы**

1. Каковы виды и источники физических полей тела человека?
2. В каких частотных диапазонах тело человека излучает электромагнитные волны?
3. Что такое кохлеарная акустическая эмиссия?
4. Какие физические приборы измеряют электрические и магнитные поля тела человека?
5. Какие физические приборы измеряют излучение тела человека в СВЧ-диапазоне, а также его излучение в инфракрасном и оптическом диапазонах?
6. Как построить карту электрической активности головного мозга человека?
7. Перечислите способы обработки изображений физических полей, создаваемых телом человека.
8. Как построить динамическую магнитную карту (ДМК) сердца человека? Какие существуют способы представления ДМК?
9. Как меняются термокарты мозга во времени? Каковы основные приложения метода динамического тепловидения?
10. Как измеряют электромагнитное излучение тела человека в СВЧ-диапазоне? С какой глубины регистрируется излучение, каково пространственное разрешение метода?
11. Приведите примеры применения метода СВЧ-радиометрии в физиологии и медицине.

#### **Типовые тесты текущего контроля**

1. Инфракрасное излучение человека несет информацию о
  - а) температуре кожи;
  - б) движении крови по капиллярам внутренних органов;
  - в) электрической активности внутренних органов.
2. Магнитокардиограмма создается
  - а) механическим движением клапанов сердца;
  - б) распространением электрической волны возбуждения;
  - в) утолщением стенки желудочков в систолу.
3. Магнитное поле сердца
  - а) больше магнитного поля Земли;
  - б) меньше магнитного поля Земли;
  - в) одного порядка с Землей.

4. Максимальная спектральная плотность электромагнитного излучения тела человека находится в диапазоне
- а) радиоволн;
  - б) ИК-излучения;
  - в) рентгеновского излучения;
  - г) излучения сверхвысоких частот.
5. Инфракрасное излучение выходит из тела человека с глубин до:
- а) 100 мкм;
  - б) 1 см;
  - в) 10 см.
6. Микроволновое излучение выходит из мягких тканей тела человека с глубин до:
- а) 100 мкм;
  - б) 2 см;
  - в) 20 см.

### **Лабораторные задания**

#### №1 Собственные физические поля организма человека

1. Виды и источники физических полей тела человека.
2. Характеристики электромагнитных полей, излучаемых телом человека
  - а. Низкочастотные электрические и магнитные поля;
  - б. Инфракрасное излучение;
  - в. Электромагнитные волны СВЧ-диапазона;
  - г. Оптическое излучение тела человека.
3. Акустические поля человека.

#### № 2 Методы регистрации электромагнитных и акустических полей организма

1. Контактный и бесконтактный методы измерения электрического поля.
2. Магнитокардиограмма и динамическая магнитная карта человека.
3. Тепловизор. Тепловизионные изображения.
4. СВЧ-радиометрия
5. Фотоэлектронные умножители
6. Кохлеарная акустическая эмиссия

#### №3 Абсорбционная спектроскопия

1. Основы метода абсорбционной спектроскопии
2. Предел разрешения при измерении спектров поглощения.
3. Методы измерения производных спектров

#### № 4 Флуоресцентная спектроскопия

1. Основы метода флуоресцентной спектроскопии
2. Методы измерения спектров флуоресценции и возбуждения

3. Измерение квантовых выходов флуоресценции
4. Поляризация флуоресценции

#### №5 Динамические методы спектроскопии

1. Общие принципы дифференциальной абсорбционной спектрофотометрии
2. Метод однолучевой дифференциальной абсорбционной спектроскопии
3. Метод двухлучевой и двухволновой дифференциальной абсорбционной спектрофотометрии
4. Общая характеристика метода импульсной спектроскопии
5. Методы динамической спектрофлуорометрии

#### № 6 Методы лазерной спектроскопии

1. Основы метода импульсной флуорометрии
2. Метод пикосекундной абсорбционной спектроскопии
3. Способ селекции лазерных импульсов по длительности

#### №7 Основные виды лазерных спектрометров

1. Пикосекундный импульсный флуорометр
2. Пикосекундный абсорбционный спектрометр
3. Абсорбционный спектрометр наномиллисекундного временного диапазона
4. Спектрометр комбинационного рассеяния

#### № 8 Теория ионной проницаемости биологических мембран

1. Мембранная проводимость
2. Ионные токи возбудимых мембран
3. Ионные каналы в плоском липидном слое

#### № 9 Методы изучения ионной проницаемости биологических мембран

1. Микроэлектродные методы
2. Электрическая стимуляция клеток
3. Техника стабилизации мембранного потенциала
4. Измерение токов ионных каналов методом микроотведения
5. Метод внутриклеточного диализа

#### №10 Калориметрические методы исследования

1. Метод реакционной и изотермической микрокалориметрии
2. Дифференциальная сканирующая микрокалориметрия
3. Дифференциальные адиабатные сканирующие микрокалориметры
4. Калориметрические измерения

#### №11 Радиоспектроскопия

1. Метод электронного парамагнитного резонанса
2. Ядерный магнитный резонанс
3. Методы гамма-резонансной спектроскопии
4. Метод мёссбауэровской спектроскопии

№12 Математическое моделирование

1. Общие принципы построения моделей биологических явлений
2. Идентификация математических моделей биологических процессов

№ 13 Стандартные математические модели биологических явлений

1. Рост биологической популяции в условиях ограниченности ресурсов.  
Непрерывное и дискретное описание
2. Модель переноса электрона в фотосинтетической электронтранспортной цепи.  
Выяснение типа взаимодействия переносчиков

№ 14 Автоматизация биофизических исследований

1. Алгоритмические модели биофизического исследования
2. Типовая система автоматизации биофизического эксперимента

№ 15 ЭПР-спектроскопия

1. Программно-технический комплекс ЭПР-спектроскопии
2. Порядок работы на программно-техническом комплексе ЭПР-спектроскопии

№16 Анализ информации в автоматизированных системах биофизического эксперимента**4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.****Вопросы к зачету (2 семестр)**

1. Виды физических полей тела человека. Их источники.
2. Низкочастотные электрические и магнитные поля.
3. Инфракрасное излучение.
4. Электромагнитные волны СВЧ-диапазона.
5. Оптическое излучение тела человека.
6. Акустические поля человека.
7. Основы метода абсорбционной спектроскопии.
8. Повышение разрешающей способности при измерении спектров поглощения и необходимый предел разрешения.
9. Основные принципы производной спектрофотометрии и методы измерения производных спектров.
10. Методы поляризационной абсорбционной спектрофотометрии.
11. Метод линейного дихроизма.
12. Методы кругового дихроизма и дисперсии оптического вращения.
13. Флуоресцентная спектроскопия. Общие закономерности, лежащие в основе флуоресцентной спектроскопии.
14. Методы измерения спектров флуоресценции и возбуждения.
15. Методы измерения квантовых выходов флуоресценции.

16. Поляризация флуоресценции и методы ее измерения.
17. Фосфоресценция и методы ее измерения.
18. Общие принципы дифференциальной абсорбционной спектрофотометрии.
19. Метод однолучевой дифференциальной абсорбционной спектроскопии.
20. Метод двухлучевой и двухволновой дифференциальной абсорбционной спектрофотометрии.
21. Общая характеристика метода импульсной спектроскопии.
22. Методы поляризационной дифференциальной абсорбционной спектрофотометрии (фотоселекция, спектры фотоиндуцированных изменений линейного и кругового дихроизма).
23. Метод температурного скачка при измерениях фотоиндуцированных изменений поглощения.
24. Методы динамической спектрофлуорометрии.
25. Методы измерения замедленной флуоресценции.
26. Основы метода импульсной флуорометрии.
27. Метод пикосекундной абсорбционной спектроскопии.
28. Способ селекции лазерных импульсов по длительности.
29. Пикосекундный импульсный флуорометр.
30. Пикосекундный абсорбционный спектрометр.
31. Абсорбционный спектрометр наномиллисекундного временного диапазона.
32. Спектрометр комбинационного рассеяния.
33. Микроэлектродные методы.
34. Свойства микроэлектродов.
35. Усилители биопотенциалов.
36. Электрическая стимуляция клеток и измерение мембранной проводимости.
37. Ионные токи возбудимых мембран.
38. Техника стабилизации мембранного потенциала.
39. Применение метода фиксации напряжения.
40. Ионные каналы в плоском липидном бислое.
41. Измерение токов ионных каналов методом микроотведения.
42. Метод внутриклеточного диализа.
43. Метод реакционной или изотермической микрокалориметрии.
44. Дифференциальная сканирующая микрокалориметрия.
45. Дифференциальные адиабатные сканирующие микрокалориметры.
46. Калориметрические измерения.
47. Метод электронного парамагнитного резонанса.
48. Ядерный магнитный резонанс.
49. Исследование биологических объектов методами гамма-резонансной спектроскопии.
50. Обработка мёссбауэровских спектров на ЭВМ.
51. Общие принципы построения моделей биологических явлений.

52. Модель переноса электрона в фотосинтетической электронтранспортной цепи. Выяснение типа взаимодействия переносчиков
53. Идентификация математических моделей биологических процессов.
54. Алгоритмические модели биофизического исследования.
55. Типовая система автоматизации биофизического эксперимента.
56. Программно-технический комплекс ЭПР-спектроскопии.
57. Порядок работы на программно-техническом комплексе ЭПР-спектроскопии.
58. Анализ информации в автоматизированных системах биофизического эксперимента.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации 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.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1. Волькенштейн, М.В. Биофизика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/3898>

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 биофизики [Электронный ресурс] : монография — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5259>

4. Биофизические основы электрокардиотопографических 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>

## 5.2 Дополнительная литература:

1 М. Прокоп, М. Галански, Спиральная и многослойная компьютерная томография, учебное пособие в двух томах (том10) / Под ред. А.В.Зубарева, Ш.Ш.Шотемора.– Москва, «МЕДпресс-информ», 2009.-416 с.

2 А.Н. Ремизов Медицинская и биологическая физика: учебник для ВУЗов/ А.Н.Ремизов, А.Г. Максина. 6 издание. М: Дрофа, 2005.-558с.

3 Уйба В.В., Бежина Л.Н., Михайлов В.Н. и др. Ультразвук в медицине: теория и применение: учебное пособие. М.: МИФИ, 2006.

4 Березин С. Я. Основы кибернетики и управление в биологических и медицинских системах: учебное пособие для студентов вузов -Старый Оскол: ТНТ, 2013

5 Устюжанин В. А., Яковлева И. В. Моделирование биотехнических систем: учебное пособие для студентов вузов -Старый Оскол: ТНТ, 2014

6 Попечителей, Е. П. Системный анализ медико-биологических исследований: учебное пособие для студентов вузов - Старый Оскол: ТНТ, 2014

7 Ободовский И.М. Основы радиационной и химической безопасности: [учебное пособие] 2-е изд. -Долгопрудный: Интеллект, 2015

## 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. <http://www.kubsu.ru/node/1145> - Информационно-образовательный комплекс (портал) КубГУ.

2. <http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Доступ: свободный (из локальной сети КубГУ); авторизованный (из внешней сети).

3. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Доступ: авторизованный (свободная онлайн регистрация).

4. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Доступ: свободный (из локальной сети КубГУ); авторизованный (из внешней сети).

5. <http://www.netbook.perm.ru/soj.html> -образовательный журнал на сайте [www.issep.rssi.ru](http://www.issep.rssi.ru).

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Студенту необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, разобраться с предложенным решением типовых примеров, затем самостоятельно решить приведённые задачи. Если студент не смог понять приведенный в указанных задачниках разбор типовых примеров в той степени, чтобы самостоятельно использовать предложенный алгоритм для решения задания, то он может получить консультацию преподавателя.

### **Методические указания к самостоятельной подготовке студентов к докладу**

Каждый студент должен подготовить доклад по одной из тем, предназначенных для самостоятельного изучения. Для подготовки доклада необходимо кроме основных источников литературы использовать источники из дополнительного списка, а также источник из Интернет-ресурса. О подготовке доклада по темам студент может отчитаться на консультации или представить отчет в письменной форме. Доклад по одной и той же теме готовят не более двух студентов одной группы. Оформление письменного отчета по докладу должно удовлетворять требованиям: а) текст набирается 14 шрифтом на бумаге формата А4; б) на титульном листе кроме темы также указывается факультет, направление (бакалавриат), курс, группа, ФИО студента; в) содержание материала по объему составляет 3-4 страницы; г) список литературы содержит не менее двух источников (возможно из списка литературы).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **8.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

Не требуется.

### **8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

Не требуется.

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой: проектор, экран, компьютер/ноутбук и



		соответствующим программным обеспечением. Специализированные демонстрационные стенды и установки для демонстраций опытов и физических явлений.
2.	Семинарские занятия	Специальное помещение, оснащенное посадочными местами для учебной работы, белая доска.
3.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения.
4.	Курсовое проектирование	Не предусмотрено.
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет).
6.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, (кабинет).
7.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

**Рецензия**  
на рабочую учебную программу по курсу  
**«Методы исследования биофизических полей»**  
для студентов направления подготовки  
03.04.02 Физика (Медицинская физика)

Рабочая программа дисциплины **«Методы исследования биофизических полей»** включает в себя структурные части, необходимые для документации такого рода. Учебная программа предусматривает формирование у обучающихся аппарата, включающего в себя знания, умения и навыки необходимые для дальнейшей профессиональной деятельности.

Программа отвечает современным требованиям к обучению и отражает современные тенденции в обучении и воспитании личности. Содержание рабочей программы охватывает весь материал, необходимый для обучения студентов высших учебных заведений по направлению Физика (Медицинская физика).

Рабочая программа дает целостное представление о дисциплине. Структура и содержание курса взаимно дополняют друг друга. Также в программе приведены примеры заданий для самостоятельной работы, вопросы к зачету, перечень основной и дополнительной литературы, доступной для обучающихся.

В целом, рабочая программа по дисциплине **«Методы исследования биофизических полей»** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и отвечает современным требованиям к качественному образовательному процессу. Данная рабочая программа может быть использована для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки 03.04.02 Физика (Медицинская физика) по дисциплине **«Методы исследования биофизических полей»**.

Рецензент:

Д.ф.-м.н., профессор кафедры теоретической  
физики и компьютерных технологий ФГБОУ  
ВО «КубГУ»

Тумаев Е.Н.

## Рецензия

на рабочую учебную программу по курсу  
**«Методы исследования биофизических полей»**,  
предназначенную для студентов направления подготовки  
03.04.02 Физика (Медицинская физика)

Рабочая программа по курсу **«Методы исследования биофизических полей»** предусматривает формирование у обучающихся математического аппарата, включающего в себя математические знания, умения и навыки необходимые для дальнейшей профессиональной деятельности.

Программа отвечает современным требованиям к обучению и отражает современные тенденции в обучении и воспитании личности. Содержание рабочей программы охватывает весь материал, необходимый для обучения студентов высших учебных заведений по направлению 03.04.02 Физика (Медицинская физика).

Рабочая программа дает целостное представление о дисциплине. Структура и содержание курса взаимно дополняют друг друга. Также в программе приведены примеры заданий для промежуточной аттестации, перечень вопросов выносимых на зачет, перечень основной и дополнительной литературы, доступной обучающимся.

В целом, рабочая программа по дисциплине **«Методы исследования биофизических полей»** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и отвечает современным требованиям к качественному образовательному процессу. Данная рабочая программа может быть использована для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки 03.04.02 Физика (Медицинская физика) по дисциплине **«Методы исследования биофизических полей»**.

Рецензент:

Директор ООО НПФ "Мезон", к. ф.-м. н.

Л.Р. Григорьян