



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего  
образования

ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Кафедра физической электроники

**«СПЕЦИАЛЬНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ ПО МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКЕ»**

Образовательная программа  
**03.03.02 – Физика**

Профиль подготовки:  
**Медицинская физика**

Уровень высшего образования:  
**Бакалавриат**

Форма обучения:  
**Очная**

Статус дисциплины:  
**Вариативная**

Махачкала, 2020 год

Рабочая программа дисциплины «Спецпрактикум по медицинской физике» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02– Физика (уровень: бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки от «7» августа 2014г. №937.

Разработчик(и): кафедра физической электроники,

Гираев К.М., к.ф.-м.н., доцент 

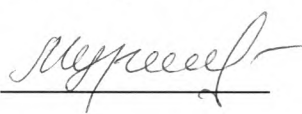
Лахина М.А., к.ф.-м.н., доцент 

Омарова П.Х., к.ф.-м.н., ст. преподаватель 

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от « 21 » 02 2020 г., протокол № 6.

Зав каф кафедрой  Омаров О.А

на заседании Методической комиссии физического факультета от « 28 » 02 2020 г., протокол № 6.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 28 » 03 2020 г.

/Начальник УМУ  Гасангаджиева А. Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Специальный физический практикум по медицинской физике входит в базовую, часть образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02 – Физика. Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с описанием технических характеристик и функциональных особенностей медицинской техники.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурные компетенции ОК-6, ОК-7, ОК-9 общепрофессиональные компетенции, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-9 профессиональные компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме промежуточного контроля по выполнению лабораторных работ и в форме *зачета*.

Объем дисциплины *12 зачетных единицы*, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия, в том числе:							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					всего		
		из них							
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	Консультации			
5	72	50		50			22	зачет	
6	108	42		42			66	зачет	
7	108	54		54			54	зачет	
8	144	90		90			54	зачет	
Итого	432	236		236			196	зачет	

## 1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины «Специальный физический практикум по медицинской физике» состоят в обеспечении студентов знаниями и практических навыков решения физических проблем в области биофизики и медицинской физики, в получении высшего профессионально профилированного образования в области медицинской электроники, медицинской физики, лазерной физики, а так же оптики и спектроскопии, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности в РФ и за рубежом, обладать универсальными и предметно специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности, востребованности на рынке труда и успешной профессиональной карьере.

Задачей дисциплины является обучение студентов современным методам исследования, как отдельных биотканей, так и живого организма в целом.

Акцент сделан на различных методах диагностики и мониторинга функционального состояния биосистем, в том числе традиционные методы электрофизиологических исследований, основанные на анализе электрической активности клеток, спектрально-оптические исследования, подразумевающие оценку комплекса структурно-морфологических, физиологических и функциональных состояний тканей и др.

### Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

2. Дисциплина «Специальный физический практикум по медицинской физике» относится к Профессиональному циклу (Б.3), его вариативной части (Б.3.В.10).

Специальный практикум является неотъемлемой и исключительно важной частью учебной программы подготовки бакалавров по направлению «Физика». Он поддерживает дисциплины «Основы медицинской физики», «Физические методы регистрации физиологических параметров», «Физика живых систем».

При выполнении практических лабораторных работ в специальном практикуме студенты должны иметь теоретическую подготовку по следующим разделам и темам общего курса физики: механика, электричество и магнетизм, колебания и волны, физика атома и атомных явлений, а также математики: теория вероятности и теория случайных процессов. Студенты должны иметь навыки самостоятельной работы с учебными пособиями и монографической учебной литературой, уметь решать физические задачи, требующие применения дифференциального и интегрального математического аппарата, уметь производить приближенные преобразования аналитических выражений, навыки работы на компьютере графическим (например, *Microcal Origin*) и текстовым (например, *MS Word*) редакторами, умение использовать численные методы решения физических задач, должны иметь навыки работы на физических экспериментальных установках и с медицинским оборудованием функциональной диагностики, уметь оформлять результаты экспериментов с использованием графического

материала и с оценкой погрешностей измерений.

При выполнении лабораторных работ в специальном практикуме и освоении соответствующего этим работам теоретического материала студенты должны иметь теоретическую подготовку в объемах и рамках, определенных в учебно-методических руководствах, разработанных и изданных к каждой лабораторной работе практикума.

3. **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Специальный физический практикум по медицинской физике»**  
 Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОК-6	Способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.	<p><b>Знать:</b> Основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе, процессов протекающих в организме человека.</p> <p><b>Уметь:</b> Объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий</p> <p><b>Владеть:</b> Способностью и готовностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельностью, использовать для их решения соответствующий физико-химический и математический аппарат.</p>
ОК-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию.	<p><b>Знать:</b> Основные закономерности формирования физиологических ритмов и их роль в функционировании живого организма;</p> <p><b>Уметь:</b> Основные физические явления, происходящие при распространении света в биотканях, и их применение в важнейших практических приложениях;</p> <p><b>Владеть:</b> Методикой применения физических законов для анализа конкретных биофизических ситуаций.</p>
ОК-9	Способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.	<p><b>Знать:</b> Правила техники безопасности и работы в физических лабораториях;</p> <p><b>Уметь:</b> Истолковывать смысл физических величин и понятий;</p> <p><b>Владеть:</b> Измерять физические параметры и оценивать физические свойства биологических объектов с помощью механических, электрических и оптических методов.</p>

<p><b>ОПК-1</b></p>	<p>способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)</p>	<p><b>Знать:</b> Применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по медицинской физике  <b>Уметь:</b> Применять основные методы физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;  <b>Владеть:</b> Способностью и готовностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельностью, использовать для их решения соответствующий физико-химический и математический аппарат.</p>
<p><b>ОПК-3</b></p>	<p>Способностью использовать базовые</p>	<p><b>Знать:</b> Назначение и принципы действия важнейших физических приборов;</p>

	теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.	<b>Уметь:</b> Истолковывать смысл физических величин и понятий; <b>Владеть:</b> Понятийным аппаратом физики и математики в объеме, предусмотренном содержанием разделов программы.
<b>ОПК-9</b>	Способностью получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей.	<b>Знать:</b> Характеристики и биофизические механизмы воздействия физических факторов на организм; <b>Уметь:</b> Применять основные методы физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; <b>Владеть:</b> Способностью и готовностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, использовать для их решения соответствующий физико-химический и математический аппарат.
<b>ПК-1</b>	Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.	<b>Знать:</b> Назначение и принцип действия основных приборов функциональной диагностики электрической активности организма; <b>Уметь:</b> Дифференцировать элементарные функции, вычислять производные высшего порядка и частную производную; <b>Владеть:</b> Способностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии.
<b>ПК-2</b>	Способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	<b>Знать:</b> Назначение и принцип работы основных приборов используемых; <b>Уметь:</b> Объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; <b>Владеть:</b> Навыком применения электронных приборов в медицине.
<b>ПК-3</b>	Научно-инновационная деятельность:	<b>Знать:</b> Характеристики воздействия физических факторов на организм;

	готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований.	<b>Уметь:</b> Излагать и критически анализировать получаемую на семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet-ресурсами; <b>Владеть:</b> Методикой применения физических законов для анализа конкретных биофизических ситуаций устройством используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений.
<b>ПК-4</b>	Способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин.	<b>Знать:</b> Применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по медицинской физике; <b>Уметь:</b> Применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях. Применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по медицинской физике. <b>Владеть:</b> Умениями использования научной и учебной литературы.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Специальный физический практикум по медицинской физике»

Объем дисциплины 12 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий.

##### 4.1. Структура дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
			ЛР	СР	
<b>Модуль 1</b>					
1.	Основы аудиометрии. Некоторые вопросы физики звука. Звукопроводящая и звуковоспринимающая части слухового аппарата.	5	8	2	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
2.	Физические основы электрографии. Теория отведений Эйнтховена, три стандартных отведения. Поле диполя – сердца, анализ электрокардиограмм. Векторкардиография.	5	10	4	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.



3.	Усилители. Характеристики усилителя. Особенности усиления биоэлектрических сигналов.	5	8	4	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
Итого по модулю 1:		5	26	10	Зачет по модулю
<b>Модуль 2</b>					
4.	Переменный ток и переменное напряжение. Импеданс тканей организма. Эквивалентная электрическая схема тканей. Реография.	5	8	4	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
5.	Структурная схема съема, передачи и регистрации медико-биологической информации. Электроды для съема медико-биологической информации. Датчики медико-биологической информации.	5	10	6	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
6.	Характеристики и виды излучения. Применение ультрафиолета в медицине.	5	6	2	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
Итого по модулю 2:		5	24	12	Зачет по модулю
<b>Итого за 5 семестр:</b>		<b>5</b>	<b>50</b>	<b>22</b>	<b>Зачет</b>
<b>Модуль 3</b>					
7.	Вычисление пространственного распределения коэффициента поглощения в пространственно-неоднородных поглощающих средах.	6	6	8	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
8.	Моделирование особенностей распространения световых пучков в фокусирующих и дефокусирующих средах.	6	6	8	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
9.	Определение фактора анизотропии рассеяния биологических объектов при помощи моделирования различных фазовых функций рассеяния.	6	4	6	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
Итого по модулю 3:		6	14	22	Зачет по модулю

<b>Модуль 4</b>					
10.	Моделирование пространственного распределения температуры в рассеивающих и поглощающих средах в процессе их лазерного нагрева.	6	6	12	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
11.	Моделирование пространственного распределения интенсивности лазерного излучения в рассеивающих и поглощающих средах.	6	8	10	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
Итого по модулю 4:		6	14	22	Зачет по модулю
<b>Модуль 5</b>					
12.	Влияние реабсорбции и светорассеяния на формирование спектров аутофлуоресценции и квантового выхода биологических объектов.	6	8	10	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
13.	Восстановление входного воздействия на линейный прибор по выходному сигналу методом быстрого преобразования Фурье.	6	6	12	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
Итого по модулю 5:		6	14	22	Зачет по модулю
<b>Итого за 6 семестр:</b>		<b>6</b>	<b>42</b>	<b>66</b>	<b>Зачет</b>
<b>Модуль 6</b>					
14.	Изучение тепловых эффектов, возникающих при т воздействии лазерного излучения с биологическими тканями.	7	8	10	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
15.	Исследование широкополосных лазеров на красителях.	7	10	10	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
Итого по модулю 6:		7	18	18	Зачет по модулю
<b>Модуль 7</b>					
16.	Изучение температурного тушения и деполяризации фотолюминесценции в активных средах жидкостных лазеров на красителях.	7	8	10	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.

17.	Распространение лазерных пучков света в условиях теплового самовоздействия.	7	10	8	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
Итого по модулю 7:		7	18	18	Зачет по модулю
<b>Модуль 8</b>					
18.	Исследование газоразрядного молекулярного азотного лазера.	7	8	10	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
19.	Изучение расщепления спектральных линий в магнитном поле.	7	10	8	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
Итого по модулю 8:		7	18	18	Зачет по модулю
<b>Итого за 7 семестр:</b>		<b>7</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>Зачет</b>
<b>Модуль 9</b>					
20.	Расчет полного поглощения и усиления оптического излучения для спектральных линий с тонкой структурой.	8	10	8	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
21.	Измерение концентрации возбужденных атомов в плазме спектральным методом.	8	12	6	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
Итого по модулю 9:		8	22	14	Зачет по модулю
<b>Модуль 10</b>					
22.	Спектр в рентгеновском диапазоне. Поглощение и рассеяние рентгеновских лучей в веществе. Рентгеновские аппараты. Типы конструкций рентгеновских трубок.	8	8	4	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
23.	Интенсивность рентгеновских рефлексов. Рассеяние одной элементарной ячейкой. Структурная амплитуда, вывод общего выражения.	8	8	4	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.

24.	Этапы анализа неизвестной структуры. Последовательность применения различных схем съемки при определении сингонии, решетки Браве, точечные и пространственные группы.	8	8	4	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
Итого по модулю 10:		8	24	12	Зачет по модулю
<b>Модуль 11</b>					
25.	Потенциометрическое титрование.	8	12	6	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
26.	Кондуктометрическое титрование.	8	10	8	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
Итого по модулю 11:		8	22	14	Зачет по модулю
<b>Модуль 12</b>					
27.	Методы титриметрического анализа.	8	10	8	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
28.	Потенциометрические и кондуктометрические методы анализа.	8	12	6	Допуск к лабораторной работе в виде устного опроса и её защита.
Итого по модулю 12:		8	22	14	Зачет по модулю
<b>Итого за 8 семестр:</b>		<b>8</b>	<b>90</b>	<b>54</b>	<b>Зачет</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

- **Модуль 1.**

- **Лабораторная работа №1.** Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости. Изучение некоторых физиологических характеристик звуковых колебаний и ознакомление с основами аудиометрии.

- **Лабораторная работа №2.** Изучение работы электрокардиографа. Изучение принципа работы электрокардиографа, снятие электрокардиограмм и измерение их характеристик.
- **Лабораторная работа №3:** Изучение электрических сигналов в электронных усилителях возможных искажений. Исследование нелинейных и линейных искажений сигналов усилителем; изучение влияния частотной характеристики усилителя на искажение электрокардиограмм.
- **Модуль 2.**
- **Лабораторная работа №4.** Измерение импеданса биологического объекта. Измерение импеданса цепи переменного тока. Изучение цепей переменного тока. Проверка закона Ома для цепей переменного тока с последовательно соединенным активным, емкостным и индуктивным сопротивлением Экспериментальное получение зависимостей сопротивлений от частоты переменного тока. Изучение зависимости импеданса биологической ткани от частоты переменного тока.
- **Лабораторная работа №5.** Изучение принципа работы электроэнцефалографа. Изучение принципа работы электроэнцефалографа, снятие электроэнцефалограмм и измерение их характеристик.
- **Лабораторная работа №6.** Изучение работы медицинских ламп. Изучение основных принципов работы, схем питания и особенностей спектра ламп ДРС к-125, ДРШ-250-3.
- **Модуль 3.**
- **Лабораторная работа №7.** Вычисление пространственного распределения коэффициента поглощения в пространственно-неоднородных поглощающих средах. Определение оптических свойств неоднородных сред, используя различные численные методы.
- **Лабораторная работа №8.** Моделирование особенностей распространения световых пучков в фокусирующих и дефокусирующих средах. Изучение основных закономерностей распространения лазерных пучков в оптически неоднородных средах, оказывающих на пучок фокусирующее или расфокусирующее действие.
- **Лабораторная работа №9.** Определение фактора анизотропии рассеяния биологических объектов при помощи моделирования различных фазовых функций рассеяния. Изучение влияния морфологических характеристик биообъектов на их рассеивающие свойства.
- **Модуль 4.**
- **Лабораторная работа №10.** Моделирование пространственного распределения температуры в рассеивающих и поглощающих средах в процессе их лазерного нагрева. Влияния оптических эффектов на характер пространственного распределения температуры.

- **Лабораторная работа №11.** Моделирование пространственного распределения интенсивности лазерного излучения в рассеивающих и поглощающих средах. Изучение влияния эффектов поглощения и светорассеяния на распространения лазерного излучения в биосредах.
- **Модуль 5.**
- **Лабораторная работа №12.** Влияние реабсорбции и светорассеяния на формирование спектров аутофлуоресценции и квантового выхода биологических объектов. Изучение искажающего влияния перепоглощения и светорассеяния фотонов флуоресценции на формирование спектров аутофлуоресценции и квантового выхода биологических объектов.
- **Лабораторная работа №13.** Восстановление входного воздействия на линейный прибор по выходному сигналу методом быстрого преобразования Фурье. Изучение дискретного метода преобразования Фурье при определении истинных сигналов, подержанных искажающим факторам аппаратной функции прибора.
- **Модуль 6.**
- **Лабораторная работа №14.** Механизмы взаимодействия лазерного излучения с веществом. Изучение тепловых эффектов, возникающих при термическом воздействии лазерного излучения с биологическими тканями.
- **Лабораторная работа №15.** Исследование широкополосных лазеров на красителях. Изучение принципов работы, накачки и механизма генерации лазерного излучения в широкополосных лазерах на красителях.
- **Модуль 7.**
- **Лабораторная работа №16.** Изучение температурного тушения и деполяризации фотолюминесценции в активных средах жидкостных лазеров на красителях. Изучение процессов динамического тушения и деполяризации фотолюминесценции органических красителей, а так же приобретение практических навыков при работе с жидкостными лазерами на красителях.
- **Лабораторная работа №17.** Распространение лазерных пучков света в условиях теплового самовоздействия. Изучение эффекта тепловой самодефокусировки лазерного излучения.
- **Модуль 8.**
- **Лабораторная работа №18.** Исследование газоразрядного молекулярного азотного лазера. Изучение устройства, принципов работы, механизма генерации и параметров лазерного излучения на примере молекулярного азотного лазера.
- **Лабораторная работа №19.** Изучение расщепления спектральных линий в магнитном поле. Изучение эффекта расщепления спектральных линий в магнитном поле и степени поляризации, а так же

приобретение практических навыков при работе с интерферометром Фабри-Перо.

- **Модуль 9.**

- **Лабораторная работа №20.** Расчет полного поглощения и усиления оптического излучения для спектральных линий с тонкой структурой. Изучение влияния спектральных линий с тонкой структурой на оптические характеристики исследуемых объектов.
- **Лабораторная работа №21.** Измерение концентрации возбужденных атомов в плазме спектральным методом. Изучение методов определения концентрации возбужденных атомов в активных средах газовых лазеров на примере измерения концентрации атомов гелия на некоторых излучающих и метастабильных уровнях в зависимости от давления газа и силы разрядного тока.

- **Модуль 10.**

- **Лабораторная работа № 22.** Спектр в рентгеновском диапазоне. Поглощение и рассеяние рентгеновских лучей в веществе. Рентгеновские аппараты. Типы конструкций рентгеновских трубок.
- **Лабораторная работа № 23.** Интенсивность рентгеновских рефлексов. Рассеяние одной элементарной ячейкой. Структурная амплитуда, вывод общего выражения.
- **Лабораторная работа № 24.** Этапы анализа неизвестной структуры. Последовательность применения различных схем съемки при определении сингонии, решетки Браве, точечные и пространственные группы.

- **Модуль 11.**

- **Лабораторная работа № 25.** Потенциометрическое титрование. Индикаторный электрод и электрод сравнения. ЭДС или равновесный потенциал индикаторного электрода. Реакция потенциометрического титрования. Метод потенциометрического титрования. Прямая потенциометрия. Типы реакций: нейтрализации, окисления-восстановления, осаждения, комплексообразования.
- **Лабораторная работа № 26.** Кондуктометрическое титрование. Измерение электролитической проводимости исследуемых электролитов. Электролитическая проводимость. Перенос электричества. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование.

- **Модуль 12.**

- **Лабораторная работа № 27.** Методы титриметрического анализа. Типы титрования. Количественный и качественный анализ. Методы анализа: Окислительно-восстановительное титрование; метод базируется на изменении степени окисления у элементов в веществе. Комплексообразование представляет собой сложную химическую реакцию. Кислотно-основное титрование предполагает полную

нейтрализацию взаимодействующих веществ.

- **Лабораторная работа № 28.** Потенциометрические методы анализа. Изучение стандартного водородного электрода. Определения кислотности (рН) анализируемого раствора с использованием водородного электрода.

## 5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Специальный физический практикум по медицинской физике» используются следующие виды учебных занятий: практические лабораторные работы и самостоятельная работа.

В рамках практических лабораторных занятий предусмотрены детальный разбор физических основ основных разделов лекционного курса с выполнением лабораторных работ по основным разделам содержания дисциплины.

- **Методика проведения лабораторной работы:**

Общая методика проведения практических лабораторных занятий включает 4 основных этапа:

- Подготовительный.

При проведении лабораторной работы студентам заранее предлагаются материалы для изучения и подготовки к данной лабораторной работе. Студенты обязаны составить краткий конспект лабораторной работы с зарисовкой экспериментальной установки.

- Ознакомительный.

На втором этапе студенты знакомятся с экспериментальной установкой, сверяют со своими зарисовками, разбирают каждую деталь установки и методику проведения эксперимента совместно с преподавателем и лаборантом.

- Экспериментальный (работа по группам).

Студенты разбиваются на три группы, каждой группе дается индивидуальное задание и определенное время для проведения необходимых измерений.

- Анализ результатов и отчет.

На этом этапе студенты обязаны объяснить полученные результаты, построить требуемые графические зависимости и составить отчет по проведенным измерениям.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Виды самостоятельной работы студента:

- изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованным учебным пособиям, монографической учебной литературе;



- изучение теоретического материала по методическим руководствам к специальному практикуму.
- Контроль самостоятельной работы студентов:
- предусмотрен еженедельный отчет о проделанной работе на практических лабораторных занятиях.

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОК-6	Способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.	<p><b>Знать:</b> Основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе, процессов протекающих в организме человека.</p> <p><b>Уметь:</b> Объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий</p> <p><b>Владеть:</b> Способностью и готовностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельностью, использовать для их решения соответствующий физико-химический и математический аппарат.</p>	Устный опрос, письменный опрос
ОК-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию.	<p><b>Знать:</b> Основные закономерности формирования физиологических ритмов и их роль в функционировании живого организма;</p> <p><b>Уметь:</b> Основные физические явления, происходящие при распространении света в биотканях, и их применение в важнейших практических приложениях;</p> <p><b>Владеть:</b> Методикой применения физических законов для анализа конкретных биофизических</p>	Устный опрос

		ситуаций.	
<b>ОК-9</b>	Способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.	<b>Знать:</b> Правила техники безопасности и работы в физических лабораториях; <b>Уметь:</b> Истолковывать смысл физических величин и понятий; <b>Владеть:</b> Измерять физические параметры и оценивать физические свойства биологических объектов с помощью механических, электрических и оптических методов.	Устный опрос, письменный опрос
<b>ОПК-1</b>	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)	<b>Знать:</b> Применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по медицинской физике <b>Уметь:</b> Применять основные методы физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; <b>Владеть:</b> Способностью и готовностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельностью, использовать для их решения соответствующий физико-химический и математический аппарат.	Устный опрос, письменный опрос
<b>ОПК-3</b>	Способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.	<b>Знать:</b> Назначение и принципы действия важнейших физических приборов; <b>Уметь:</b> Истолковывать смысл физических величин и понятий; <b>Владеть:</b> Понятийным аппаратом физики и математики в объеме, предусмотренном содержанием разделов программы.	Устный опрос, письменный опрос, практическое выполнение.

<p><b>ОПК-9</b></p>	<p>Способностью получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей.</p>	<p><b>Знать:</b> Характеристики и биофизические механизмы воздействия физических факторов на организм;  <b>Уметь:</b> Применять основные методы физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;  <b>Владеть:</b> Способностью и готовностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельностью, использовать для их решения соответствующий физико-химический и математический аппарат.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос, практическое выполнение.</p>
<p><b>ПК-1</b></p>	<p>Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.</p>	<p><b>Знать:</b> Назначение и принцип действия основных приборов функциональной диагностики электрической активности организма;  <b>Уметь:</b> Дифференцировать элементарные функции, вычислять производные высшего порядка и частную производную;  <b>Владеть:</b> Способностью собирать, обрабатывать, анализировать и</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос, практическое выполнение.</p>

		систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии.	
<b>ПК-2</b>	Способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	<b>Знать:</b> Назначение и принцип работы основных приборов используемых; <b>Уметь:</b> Объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; <b>Владеть:</b> Навыком применения электронных приборов в медицине.	Устный опрос, письменный опрос, практическое выполнение.
<b>ПК-3</b>	Научно-инновационная деятельность: готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований.	<b>Знать:</b> Характеристики воздействия физических факторов на организм; <b>Уметь:</b> Излагать и критически анализировать получаемую на семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet-ресурсами; <b>Владеть:</b> Методикой применения физических законов для анализа конкретных биофизических ситуаций устройством используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений.	Устный опрос, письменный опрос, практическое выполнение.
<b>ПК-4</b>	Способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин.	<b>Знать:</b> Применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по медицинской физике; <b>Уметь:</b> Применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях. Применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по	Устный опрос, письменный опрос, практическое выполнение.

		медицинской физике. <b>Владеть:</b> Умениями использования научной и учебной литературы.	
--	--	---	--

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 50% и промежуточного контроля – 50%.

- Физический практикум – Текущий контроль включает (от 51 и выше – зачет):
  - посещение занятий и наличие конспекта **15 баллов**
  - получение допуска к выполнению работы **20 баллов**
  - выполнение работы и отчета к ней **25 баллов**
  - защита лабораторной работы **40 баллов**
- Промежуточный контроль по дисциплине включает:
  - устный опрос – 60 баллов;
  - письменная контрольная работа – 30 баллов;
  - тестирование – 10 баллов.
- Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100 баллами**.
- Критерии оценок следующие:
  - **100 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.
  - **90 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.
  - **80 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.
  - **70 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.
  - **60 баллов** – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.
  - **50 баллов** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

- **40 баллов** – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.
- **20-30 баллов** – студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.
- **10 баллов** – студент имеет лишь частичное представление о теме.
- **0 баллов** – нет ответа.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **• основная литература:**

- Рубин А.Б. Биофизика. Московский университет [МГУ] им. М.В. Ломоносова. – 3-е изд., испр. и доп. Том 1. – 2004. – 462 с.
- Рубин, А.Б. Биофизика. Московский университет [МГУ] им. М.В. Ломоносова. – 3-е изд., испр. и доп. Том 2. – 2004. – 469 с. (2 экз.)
- Федорова В.Н., Степанова Л.А. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. М.: Физматлит, 2005.
- Плескова С.Н. Атомно-силовая микроскопия в биологических и медицинских исследованиях: [учеб. пособие]. Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 183 с.
- Сивухин Д.В. Общий курс физики: [В 5 т.: учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. Оптика; Т.4. – 3-е изд., стер. – М.; Долгопрудный: Физматлит; Изд-во МФТИ, 2005. – 791 с.
- Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник. – 6-е изд., испр. и доп. Т.1, 2 – Москва: 2008. – 412 с.
- Ракобольская И.В. Ядерная физика. учебное пособие. – 2-е изд., доп. и перераб. – М., 1981. – 280 с.
- Локшин Г.Р. Основы радиооптики. – Долгопрудный: Интеллект, 2009. – 343 с.
- Широков Ю.М. Ядерная физика: [учеб. пособие для физ. спец. вузов] - 2-е изд., перераб. – М.: Наука, 1980. – 727 с.
- Ф.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко. Медицинская и биологическая физика. М. Дрофа, 2003.
- В.Н. Федорова, Л.А. Степанова. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. М. Физматлит, 2005.
- Бондарев Б.В. Курс общей физики: [в 3-х кн.: учеб. пособие]. Кн.1, Кн.2, Кн.3: Механика. Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика Термодинамика. Статистическая физика. Строение вещества /Бондарев, Борис Владимирович, Н. П. Калашников. - Изд. 2-е, стер. -М.: Высш. шк., 2005.
- Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. – М., 1999.
- Н.И. Головцов, В.В. Кассандров, И.М. Каширский, А.П. Логинов, Н.Н. Лобанов, А.К. Никитин, Т.А. Рыжова. Лабораторный практикум по

- физике. – М.: Изд-во РУДН, 2009. – 266 с.
- Белов Д.В. Механика. М.: Изд. Физического ф-та МГУ им. М.В. Ломоносова, 1998.
  - Белов Д.В. Электромагнетизм и волновая оптика. М., Изд. Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, 1994.
  - Грабовский Р.И. Курс физики: [учеб.пособие] /Грабовский, Ростислав Иванович. – Изд. 11-е, стер. - СПб. [и др.]: Лань, 2009. – 607 с.
  - Савельев И.В. Курс общей физики: в 3-х т.: учебник. Т.1-3. – 10-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2008. - 496 с.
  - Калашников С.Г. Электричество: [учеб.пособие для физ. специальностей вузов]/ Калашников, Сергей Григорьевич. – 6-е изд., стер. – М.: Физматлит, 2004. – 624 с.
  - **дополнительная литература:**
  - Оптическая биомедицинская диагностика: [в 2-х т.]; учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подгот. «Физика» и специальности «Мед. Физика». Т.1 / [пер. с англ.] под ред. В.В. Тучина. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 559 с.
  - Оптическая биомедицинская диагностика: [в 2-х т.]; учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлениям подгот. «Физика» и специальности «Мед. Физика». Т.2 / [пер. с англ.] под ред. В.В. Тучина. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 364 с.
  - Кирилловский В.К.. Современные оптические исследования и измерения: учеб. пособие. – СПб; М; Краснодар: Лань, 2010. – 660 с.
  - Справочник по лазерной технике/ пер. с нем. В.Н. Белоусова; под ред. А.П. Напартовича. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 544 с.
  - Клайнкнехт К. Детекторы корпускулярных излучений/ Пер. с нем. А.С. Барабаша, А.В. Копылова; Под. ред. А.А. Поманского. – М.: Мир, 1990. – 224 с.
  - Савельев И. В. Курс физики: учеб. пособие: [в 3-х т.]. Т.3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2006 – 302 с.
  - Джамалова, А.С. Основы ядерной физики: курс лекций для студентов физ. фак. Ч. 1, 2; М-во образования РФ, Дагест. гос. ун-т. – Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2003. – 151 с.
  - Субатомная физика: Вопросы. Задачи. Факты/ О.И. Василенко и др.; под ред. Б.С. Ишханова. – М. : Изд-во МГУ, 1994. – 223 с.
  - Иродов И.Е. Атомная и ядерная физика. сб. задач для вузов. Изд. 8-е, испр. – СПб.: Лань, 2002. – 287 с.
  - МэрионДж.Б. Общая физика с биологическими примерами. М., Высшая школа, 1986.
  - Зобенко В.Я. Краткий курс биологической физики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зобенко В.Я., Плутахин Г.А.— Электрон.текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 229 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69314.html>. ЭБС

«IPRbooks»(дата обращения: 25.06.2018).

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

- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
- Доступ к электронной библиотеке на <http://elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф>
- Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
- Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
- Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
- Сайт образовательных ресурсов ДГУ <http://edu.icc.dgu.ru>
- Информационные ресурсы научной библиотеки ДГУ <http://elib.dgu.ru>
- <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> – электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
- <http://www.phys.spbu.ru/library/> – электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.
- Springer – <http://link.springer.com>
- SCOPUS – <https://www.scopus.com>
- Web of Science – [webofknowledge.com](http://webofknowledge.com)
- Sage - мультидисциплинарная полнотекстовая база данных. Доступ продлен на основании сублицензионного договора № Sage/73 от 09.01.2017 <http://online.sagepub.com/> Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.
- AmericanChemicalSociety. Доступ продлен на основании сублицензионного договора №ACS/73 от 09.01.2017 г. [pubs.acs.org](http://pubs.acs.org) Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.
- Science (академическому журналу The American Association for the Advancement of Science (AAAS))<http://www.sciencemag.org/>. Доступ продлен на основании сублицензионного договора № 01.08.2017г. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	При написании конспекта лекций необходимо: <ul style="list-style-type: none"><li>– кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины;</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь;</li> <li>– обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе;</li> <li>– в случае, если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах.</li> </ul>
Практические занятия	<p>При подготовке к практическим занятиям необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проработать рабочую программу, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины;</li> <li>– конспектирование источников;</li> <li>– провести работу с конспектом лекций, подготовить ответы к контрольным вопросам, просмотреть рекомендуемую литературу и др.;</li> <li>– решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.</li> </ul>
Реферат	<p>При написании реферата необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ознакомиться со структурой и оформлением реферата.</li> <li>– Провести поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, привести изложение мнения авторов и своего суждения по теме реферата.</li> <li>– провести поиск информации по теме реферата в Интернете, но с обязательной ссылкой на источник. Подразумевается не простая компиляция материала, а самостоятельная, творческая, аналитическая работа, с выражением собственного мнения по рассматриваемой теме и грамотно сделанными выводами и заключением.</li> </ul>
Подготовка к промежуточному и итоговому контролю	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.</p>

**Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:**

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к практическим занятиям;
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя;
- лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал;

- в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы;
- в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;
- подготовка к практическим занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется представить предлагаемую тему в виде презентации с использованием специальной программы *Microsoft Power Point*. Слайды презентации должны состоять из основных моментов, на которые студенту хотелось бы обратить внимание при своем выступлении на занятии.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

В учебном процессе для освоения дисциплины используются следующие технические средства:

- компьютерное и мультимедийное оборудование (на лекциях, для самоконтроля знаний студентов, для обеспечения студентов методическими рекомендациями в электронной форме);
- приборы и оборудование учебно-научного назначения (при демонстрации различных методов спектрометрии и фотобиологии);
- пакет прикладных обучающих программ (для самоподготовки и самотестирования).
- Работа с презентациями – *Microsoft Power Point*. Работа, с документами – *Microsoft Word* и др., работа с электронными библиотеками образовательных и научных ресурсов, в том числе с Научной электронной библиотекой *eLibrary*, работа с *WEB-2* технологиями.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

- закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается посредством демонстрации приборы и оборудование учебно-научного назначения;
- при проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой;
- при изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.