



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
*(Физический факультет)*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Биофизика**

**Кафедра физической электроники**  
Образовательная программа

**03.03.02 Физика**

Профиль подготовки:  
**Медицинская физика, Фундаментальная**  
**физика**

Уровень высшего образования:


**Бакалавриат**

Форма обучения: **очная**

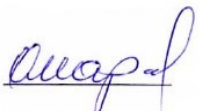
Статус дисциплины: **по выбору**

**Махачкала, 2021 год**

Рабочая программа дисциплины «**Биофизика**» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика от «7» августа 2020 г., № 891.


Разработчик: кафедра физической электроники, Ашурбеков Н.А., д.ф.-м.н., профессор 

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от «21» мая 2021 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой  Омаров О.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «30» июня 2021 г., протокол №10.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «9» июля 2021 г.  Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Биофизика»

Место дисциплины в структуре образовательной программы (ОПОП). Дисциплина «Биофизика» входит в обязательную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02- Физика.

Изучение дисциплины «Биофизика» предполагает наличие достаточно глубоких знаний по следующим дисциплинам: высшая математика, информатика, статистическая радиофизика, радиоэлектроника. Курс адресован студентам-физикам, закладывает фундамент последующего обучения в магистратуре и направлен на подготовку специалистов для научно-исследовательской работы в области радиофизики и биофизики. Обладая логической стройностью и опираясь на экспериментальные факты, дисциплина «Биофизика», как и весь модуль «Медицинская физика» формирует у студентов естественнонаучное мировоззрение, позволяющее отличать гипотезу от теории, теорию от эксперимента, отличать научный и антинаучный подходы в изучении окружающего мира. В курсе «Биофизика» студент должен приобрести навыки работы с приборами и оборудованием современной лаборатории НОЦ физики плазмы ДГУ; навыки использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; навыки проведения адекватного физического и математического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем в биофизике. При этом бакалавр должен получить не только физические знания, но и навыки их дальнейшего пополнения, научиться пользоваться современной литературой, в том числе электронной. Дисциплина относится к базовой части Блока 1. Дисциплина «Биофизика» является самостоятельной.

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		Всего	из них						
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	КСР	Консультации	СРС, в том числе экзамен			
7	72	52	18	-	34	-	-	20	Зачет

### 2. Цель изучения дисциплины.

Является формирование у студентов комплекса теоретических знаний и практических навыков по основам биофизики, изучение физико-математических основ биофизических исследований, принципов построения компьютерного пульсодиагностического комплекса

для функциональной диагностики состояния человека и применения их при решении задач, возникающих в последующей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения намотехнических задач;
- формирование навыков по применению положений медицинской физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой медицинской техники и новых биомедицинских технологий;
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач;
- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира; • ознакомление студентов с историей и логикой развития медицинской физики.

Краткое содержание дисциплины (модуля) (основные разделы и темы) Физико-математические основы биофизических исследований. Математические методы анализа пульсовой волн. Регистрация и обработка пульсовой волны. Временной анализ пульсовой волны. Прикладные аспекты применения пульсовой диагностики. Аппаратурно-методические вопросы функциональной диагностики. Назначение и принцип работы автоматизированного пульсодиагностического комплекса (АПДК). Методы измерения пульсовой волны. Аппаратура для исследования пульса В качестве ведущих форм организации педагогического процесса используются традиционные (лекции, практические, семинарские и т.д.), а также активные и интерактивные технологии (проблемное обучение и т.д.). Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: Обще профессиональные: ОПК-3 Профессиональные – ПК-4, ПК-5, ПК-7.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные физические явления и основные законы природы; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях;
- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;
- биофизические опыты и их роль в развитии науки;
- назначение и принципы действия важнейших физических приборов; уметь:
- объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий;

- указать, какие законы описывают данное явление или эффект;
- истолковывать смысл физических величин и понятий;
- записывать уравнения для физических величин в системе СИ;
- работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;
- использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных;
- использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем;

владеть навыками:

- использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях;
- применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;
- правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;
- обработки и интерпретирования результатов эксперимента;
- использования методов физического моделирования в инженерной практике.

Общая трудоемкость дисциплины. 2 зачетных единиц (72 академических часов). Формы контроля. Промежуточная аттестация – зачёт (7 сем.).

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-3</b>	способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p><b>Знает:</b></p> <p>современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации из различных источников и баз данных в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.</p> <p><b>Умеет:</b></p>

		<p>получать и использовать новые знания в области профессиональной деятельности, в том числе в междисциплинарном контексте, с использованием информационнокоммуникационных технологий.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>навыками использовать современные информационные технологии для приобретения новых знаний в области профессиональной деятельности, в том числе в междисциплинарном контексте</p>
ПК-4	<p>способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении</p>	<p><b>Знает:</b></p> <p>образовательные результаты обучающихся в рамках учебных предметов; способы объективной оценки знаний, обучающихся на основе тестирования и других методов контроля в соответствии с реальными учебными возможностями детей.</p> <p><b>Умеет:</b></p> <p>формулировать образовательные результаты обучающихся в рамках учебных предметов; осуществлять отбор диагностических средств, форм контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся; применять различные диагностические средства, формы контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>приемами и алгоритмами реализации контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся; умениями выявлять трудности в обучении и корректировать пути достижения образовательных результатов.</p>

<p><b>ПК-5</b></p>	<p>способен использовать психологопедагогические технологии в профессиональной деятельности, необходимые для индивидуализации обучения, развития, воспитания, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностями</p>	<p><b>Знает:</b></p> <p>психологопедагогические закономерности и принципы индивидуализации обучения, развития, воспитания, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностями; подходы к выбору и особенности использования педагогических технологий в профессиональной деятельности, необходимых для индивидуализации обучения в контексте задач инклюзии; психологопедагогические технологии и методы, позволяющие проводить индивидуализацию обучения, развития, воспитания, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностям.</p> <p><b>Умеет:</b></p> <p>выбирать психологопедагогические технологии, необходимые для индивидуализации обучения, развития, воспитания, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностями.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>методикой разработки (совместно с другими специалистами) программ индивидуального; развития обучающегося; анализа документации специалистов (психологов, дефектологов, логопедов и т.д.); реализации психологопедагогических технологий, необходимых для индивидуализации обучения, развития, воспитания, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностями</p>
<p><b>ПК-7</b></p>	<p>способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-</p>	<p><b>Знает:</b></p>





**Модуль 1. Биофизика сложных систем. Молекулярная биофизика**

<b>1.</b>	<i>Кинетика биологических процессов</i>	7	1-4	2	4			2	Устный опрос
<b>2.</b>	<i>Термодинамика биологических процессов</i>	7	5	2	5			3	Устный опрос
<b>3.</b>	<i>Молекулярная биофизика</i>	7	6-7	2	4			2	Устный опрос
<b>4.</b>	<i>Электронные свойства биополимеров</i>	7	8	2	4			2	Устный опрос
	<b>Итого по модулю 1:</b>	<b>36</b>		<b>8</b>	<b>19</b>			<b>9</b>	Письменная контрольная работа, коллоквиум

**Модуль 2. Биофизика мембранных и фотобиологических процессов**

<b>1.</b>	<i>Биофизика мембранных процессов</i>	7	9	<b>2</b>	<b>3</b>			2	Устный опрос
<b>2.</b>	<i>Транспорт веществ в биологических мембранах</i>	7	10-11	<b>2</b>	<b>3</b>			2	Устный опрос
<b>3.</b>	<i>Перенос электронов и трансформация энергии в биомембранах</i>	7	12	<b>2</b>	<b>3</b>			3	Устный опрос
<b>4.</b>	<i>Биологические потенциалы</i>	7	13-14	<b>2</b>	<b>3</b>			2	Устный опрос
<b>5.</b>	<i>Биофизика фотобиологических процессов</i>	7	15	<b>2</b>	<b>3</b>			2	Устный опрос

	<i>Итого по модулю 2:</i>	<b>36</b>		<b>10</b>	<b>15</b>			<b>11</b>	Письменная контрольная работа, коллоквиум
	<i>ИТОГО</i>			<b>18</b>	<b>34</b>			<b>20</b>	зачет

#### **4.3 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).**

##### ***Модуль 1. Биофизика сложных систем.***

##### ***Молекулярная биофизика***

##### **Тема I. *Кинетика биологических процессов***

##### **1.1 Качественные методы исследования динамических моделей**

Общие принципы описания кинетического поведения биологических систем. Качественное исследование простейших моделей биологических процессов. Качественные методы исследования систем дифференциальных уравнений

##### **1.2 Типы динамического поведения биологических систем**

Биологические триггеры. Колебательные процессы в биологии. Предельные циклы. Иерархия времен в биологических системах. Стохастические модели взаимодействия.

##### **1.3 Процессы самоорганизации в распределенных биологических системах**

Общая характеристика автоволновых процессов. Математические модели самоорганизующихся структур. Хаотические процессы в детерминированных системах

##### **Тема 2. Термодинамика биологических процессов**

##### **2.1. Термодинамика систем вблизи равновесия (линейная термодинамика)**

Первый и второй законы термодинамики. Второй закон термодинамики в открытых системах. Соотношение между значениями движущих сил и скоростей процессов. Термодинамические критерии достижения и устойчивости стационарных состояний

##### **2.2. Термодинамика систем вдали от равновесия (нелинейная термодинамика)**

Общие критерии устойчивости стационарных состояний Термодинамика нелинейных кинетических систем Энтропия, информация и биологическая упорядоченность

##### **Тема 3. Молекулярная биофизика**

##### **3.1 Пространственные конфигурации полимерных молекул**

Статистический характер организации полимеров.

Объемные взаимодействия и переходы глобула-клубок в полимерных макромолекулах.

Фазовые переходы в белках.

### **3.2 *Различные типы взаимодействий в макромолекулах***

Взаимодействия Ван-дер-Ваальса.

Водородная связь.

Заряд-дипольные взаимодействия.

Внутреннее вращение и поворотная изомерия.

## **Тема 4. *Электронные свойства биополимеров***

### **4.1 *Электронные переходы в биополимерах***

Квантово-механические представления об электронном строении молекул

Электронные спектры биополимеров. Оптическая активность биополимеров

### **4.2 *Механизмы переноса электрона и миграции энергии в биоструктурах***

Биологические примеры. Переходы в двухуровневой системе. Туннельный эффект.

Переходы в двухуровневой системе при наличии диссипативных процессов. Электронно-колебательные взаимодействия в молекулах. Перенос электрона по белковой цепи.

## **Модуль 2. Биофизика мембранных и фотобиологических процессов**

### **Тема 5. *Биофизика мембранных процессов***

#### **5.1 *Молекулярная организация биологических мембран***

Состав и строение биологических мембран. Образование мембранных структур.

Термодинамика процессов формирования и устойчивости мембран. Механические свойства мембран. Влияние электрических полей на клетки.

#### **5.2 *Конформационные свойства мембран***

Фазовые переходы в мембранных системах. Особенности межмолекулярных взаимодействий в мембранах. Перекисное окисление липидов в мембранах.

### **Тема 6. *Транспорт веществ в биологических мембранах*** 6.1. *Транспорт неэлектролитов* Диффузия. Облегченная диффузия.

#### **6.2. *Транспорт ионов. Ионные равновесия***

Индукцированный ионный транспорт. Ионный транспорт в каналах. Активный транспорт.

### **Тема 7. *Перенос электронов и трансформация энергии в биомембранах***

Общая характеристика преобразования энергии в биомембранах. Электрон-транспортные цепи. Механизм энергетического сопряжения

### **Тема 8. *Биологические потенциалы***

Механизмы биологических потенциалов. Потенциал покоя. Потенциал действия.

### **Тема 9. *Биофизика фотобиологических процессов***

### ***9.1. Трансформация энергии в первичных процессах фотосинтеза.***

Общая характеристика начальных стадий фотобиологических процессов. Общая схема первичных процессов фотосинтеза. Методы исследования сверхбыстрых процессов в реакционных центрах фотосинтеза. Переменная и замедленная флуоресценция.

### ***9.2. Первичные фотопроцессы в биологических системах. Фоторегуляторные и фотодеструктивные процессы***

Механизмы фоторегуляторных реакций фитохрома. Другие фоторегуляторные реакции. Общая характеристика фотодеструктивных процессов. Фотохимические реакции в ДНК и ее компонентах. Действие длинноволнового ультрафиолетового света на ДНК. Действие ультрафиолетового света на белки. Действие оптического излучения на биологические мембраны

## **5. Образовательные технологии**

При реализации дисциплины используются различные виды образовательных технологий, которые связаны с применением, как правило, компьютерных и технических средств, в том числе компьютерных презентаций. В числе образовательных технологий используются ИКТ технологии, работа в команде, проблемное обучение, контекстное обучение, междисциплинарное обучение и опережающая самостоятельная работа.

Среди интерактивных технологий, используемых в ходе реализации образовательного модуля, можно выделить кейс-технологии, метод проблемного изложения, мозговой штурм, защита проектов, деловая игра, web2.0. технологии для дистанционного обучения. Web-технологии обеспечивают доступность информации о результатах научно-образовательной и инновационной деятельности различных вузов и научно-исследовательских групп, использование которой студентами позволяет повысить уровень формирования их дополнительных профессиональных компетенций.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями ЦКП

«Аналитическая спектроскопия», ДГМА, с учеными из других вузов, принимающих участие в научных мероприятиях ДГУ по профилю дисциплины.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Учебной программой дисциплины «Биофизика» предусмотрено половина объема времени изучения материала на самостоятельную работу студентов. Данный вид работы является обязательным для выполнения. При самостоятельном выполнении различных видов заданий студент учится принимать самостоятельно решения, разбирать и изучать новый материал, работать с периодической научной литературой, обрабатывать экспериментальные данные, формировать отчет о проделанном исследовании. Самостоятельная работа по курсу «Биофизика» включает:

самостоятельное изучение теоретического материала с использованием рекомендуемой литературы;

- решение расчетных задач по темам практических работ;
- выполнение заданий.

Выполненные задания оформляются в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов и сдаются преподавателю в соответствии с графиком самостоятельной работы.

1. Немцова Е.В. Биофизика. Методические указания по самостоятельной работе. Сибирский федеральный университет. Красноярск. 2011.
2. <http://library.biophys.msu.ru/rubin/>
3. <https://openedu.ru/course/ms BIOPHY/>

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

### **7.1 Типовые контрольные задания**

#### **Перечень вопросов к коллоквиуму**

1. Качественные методы исследования динамических моделей. Общие принципы описания кинетического поведения биологических систем: точечные и распределенные модели
2. Типы динамического поведения биологических систем. Биологические триггеры. Колебательные процессы в биологии. Предельные циклы. Иерархия времен в биологических системах. Стохастические модели взаимодействия.
3. Процессы самоорганизации в распределенных биологических системах. Общая характеристика автоволновых процессов. Математические модели самоорганизующихся структур. Хаотические процессы в детерминированных системах
4. Термодинамика биологических систем вблизи равновесия Первый и второй законы термодинамики.
5. Второй закон термодинамики в открытых системах. Соотношение между значениями движущих сил и скоростей процессов. Термодинамические критерии достижения и устойчивости стационарных состояний
6. Термодинамика систем вдали от равновесия (нелинейная термодинамика). Общие критерии устойчивости стационарных состояний. Термодинамика нелинейных кинетических систем. Энтропия, информация и биологическая упорядоченность.
7. Пространственные конфигурации полимерных молекул. Статистический характер организации полимеров. Объемные взаимодействия и переходы глобула-клубок в полимерных макромолекулах.

8. Различные типы взаимодействий в макромолекулах. Взаимодействия Ван- дер Ваальса. Водородная связь. Заряд-дипольные взаимодействия. Внутреннее вращение и поворотная изомерия.

Электронные переходы в биополимерах. Квантово-механические представления об электронном строении молекул.

9. Электронные спектры биополимеров. Оптическая активность биополимеров.

10. Механизмы переноса электрона и миграции энергии в биоструктурах Биологические примеры. Переходы в двухуровневой системе. Туннельный эффект. Переходы в двухуровневой системе при наличии диссипативных процессов.

11. Молекулярная организация биологических мембран. Состав и строение биологических мембран. Образование мембранных структур. Термодинамика процессов формирования и устойчивости мембран. Механические свойства мембран. Влияние электрических полей на клетки.

12. Конформационные свойства мембран. Фазовые переходы в мембранных системах. Особенности межмолекулярных взаимодействий в мембранах. Перекисное окисление липидов в мембранах.

13. Транспорт веществ в биологических мембранах. Транспорт неэлектролитов.

14. Диффузия. Облегченная диффузия.

15. Транспорт ионов. Ионные равновесия. Индуцированный ионный транспорт.

16. Ионный транспорт в каналах. Активный транспорт. Перенос электронов и трансформация энергии в биомембранах.

17. Общая характеристика преобразования энергии в биомембранах. Электрон-транспортные цепи. Механизм энергетического сопряжения 18. Биологические потенциалы. Механизмы биологических потенциалов. Потенциал покоя. Потенциал действия.

18. Трансформация энергии в первичных процессах фотосинтеза. Общая характеристика начальных стадий фотобиологических процессов. Общая схема первичных процессов фотосинтеза.

19. Методы исследования сверхбыстрых процессов в реакционных центрах фотосинтеза. Переменная и замедленная флуоресценция.

20. Первичные фотопрцессы в биологических системах. Фоторегуляторные и фотодеструктивные процессы. Механизмы фоторегуляторных реакций фитохрома. Другие фоторегуляторные реакции.

21. Общая характеристика фотодеструктивных процессов. Фотохимические реакции в ДНК и ее компонентах. Действие длинноволнового ультрафиолетового света на ДНК.

22. Действие ультрафиолетового света на белки. Действие оптического излучения на биологические мембраны

## 2. Тематика рефератов и методические указания по их выполнению

### *Примерные темы рефератов*

1. Математические модели описания биологических систем
2. Биополимерные молекулы
3. Термодинамика живых систем
4. Биологические потенциалы
5. Базовые модели описания биологических систем
6. Фотопроцессы в биологических структурах
7. Биологические мембраны
8. Явления переноса в биологических структурах
9. Самоорганизация в биологических структурах
10. Автоколебательные процессы в живых системах.

### *Методические указания к выполнению рефератов*

Целью выполнения реферата по дисциплине "Биофизика" является проверка знаний студентов по вопросам основ биофизики, полученных в ходе лекционных и семинарских занятий, умения анализировать и обобщать материалы, раскрывающие связи между теорией и экспериментом, углубленное самостоятельное изучение отдельных разделов биофизики.

Основные задачи выполнения рефератов:

- изучение методов анализа специальной учебной и научной литературы, проблемных статей, статистических данных по конкретной теме;
- анализ, обобщение и систематизация материалов по конкретным вопросам биофизики;
- изучение теоретических вопросов анализа биологических процессов;
- анализ различных областей Биофизика в науке и технике;

Реферат должен, как правило, базироваться на конкретных материалах одного типа лазеров или оптического явления.

Выбор темы реферата осуществляется студентом самостоятельно, исходя, прежде всего из возможностей получения необходимых для ее выполнения фактических экспериментальных и теоретических материалов. Изменение формулировки темы по инициативе студента не допускается. Тема реферата утверждается лектором данного курса. Студент должен выполнять реферат в соответствии с планом, утвержденным научным руководителем. Это позволяет выдержать логику изложения и проверить ключевые моменты усвоения студентами базовых физических понятий, умение анализировать конкретные ситуации с применением характеристик лазерного излучения.

План реферата разрабатывается студентом самостоятельно, но при этом он должен учитывать ниже изложенные положения. Структура реферата по дисциплине "Биофизика", как правило, включает:

- ✓ введение;
- ✓ теоретическую часть;
- ✓ аналитическую часть;
- ✓ практическая часть, посвященная конкретным экспериментальным результатам; • заключение;
- ✓ список использованной литературы; приложения.

Во **введении** необходимо охарактеризовать актуальность проблемы, цель и задачи реферата, объект и предмет исследования, методы, используемые при выполнении реферата, ее теоретическую и методологическую основу. Очень важно различать понятия "объект" и "предмет" исследования. Как правило, под объектом понимается определенный тип лазера или оптического явления (например, лазерная искра). Предмет исследования - это более конкретная характеристика определенных аспектов объекта (например, методы расчета порога лазерной искры и т.п.).

В **теоретической части** реферата раскрывается сущность рассматриваемого физического процесса. Необходимо изучить основные теоретические положения, охарактеризовать на основе обобщения учебной и научной литературы, в т.ч. зарубежных авторов, различные трактовки и классификации исследуемого объекта. Теоретическая часть работы может включать исторические аспекты появления и развития данного направления исследований.

Центральное место в реферате занимает **аналитическая часть**. Целью данной части является всесторонний анализ задач, методов экспериментального и теоретического исследования, основные закономерности. Необходимо привести общие сведения об объекте, в т.ч.:

- новые теоретические и экспериментальные результаты, полученные за последние десять лет;
- области применения полученных результатов; имеющиеся проблемы и нерешенные вопросы

В данном разделе необходимо проанализировать соответствие экспериментальных результатов теоретическим моделям, анализировать погрешности измерений и точность теоретических расчетов. Следует показать собственную позицию в оценке проблемной ситуации и возможностей ее решения. Обязательно нужно делать ссылки на использованную литературу и точки зрения цитируемых авторов. Проведенный анализ объекта исследования



с использованием современных, включая квантовых, методов является базой для разработки конкретных предложений.

**Практическая часть** реферата по дисциплине "Биофизика" включает собственные экспериментальные результаты, оценки и расчеты, если эта часть работы запланирована. В данной части необходимо рассмотреть схемы экспериментальных установок, методов исследования и теоретического анализа.

В **заключении** реферата, опираясь на цели и задачи, сформулированные во введении, и результаты трех предшествующих частей, нужно сделать выводы по исследуемой проблеме и обобщить предложения, направленные на конкретные рекомендации.

**Список использованной литературы** должен включать действительно использованные в работе источники. При этом библиография составляется в порядке ссылок по тексту. При ссылке в тексте реферата на использованный источник приводится его порядковый номер в общем списке в квадратных скобках.

В **приложения** включаются вспомогательные материалы, использованные в курсовой работе для характеристики объекта исследования, подготовки таблиц, расчета показателей.

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

Уровень освоения учебных дисциплин обучающимися определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки "отлично" заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценки "хорошо" заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки "удовлетворительно" заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "удовлетворительно" выставляется обучающимся, допустившим

погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. Оценка "неудовлетворительно" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%. Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 0 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 80 баллов.
- Промежуточный контроль по дисциплине включает:
  - устный опрос - 50 баллов,
  - письменная контрольная работа - 50 баллов,

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

### **а) основная литература:**

- 1.** Рубин А.Б. Биофизика / А. Б. Рубин; Московский университет [МГУ] им. М.В. Ломоносова. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Московский университет [МГУ] им. М.В. Ломоносова, 2004 -. - (Классический университетский учебник). Том 1 / А. Б. Рубин. - 2004. - 462 с. (2 экз.)
- 2.** Рубин, А.Б. Биофизика / А. Б. Рубин; Московский университет [МГУ] им. М.В. Ломоносова. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Московский университет [МГУ] им. М.В. Ломоносова, 2004 -. - (Классический университетский учебник). Том 2 / А. Б. Рубин. - 2004. - 469 с. (2 экз.)
- 3.** Финкельштейн, А.В. Физика белка / А. В. Финкельштейн, О. Б. Птицын; Российская академия наук [РАН]. Институт белка. - 3-е изд. испр. и доп. - Москва: Книжный дом "Университет", 2005. - 455 с. (20 шт.)
- 4.** Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И., Вознесенский С.А., Козлова Е.К. «Биофизика», М: «Владос», 2000.

5. Тиманюк В.А., Животова Е.Н. «Биофизика», Киев: «Профессионал», 2004.
6. Волькенштейн М.В. «Молекулярная биофизика», М: «Наука», 1975.

**б) дополнительная литература:**

1. «Лекции по биофизике» под ред. Макарова П.О., Издательство Ленинградского университета, 1968.
2. Губанов Н.И., Утепберинов А.А. «Медицинская биофизика», М: «Медицина», 1978.
3. Рощупкин Д.И., Фесенко Е.Е., Новоселов В.И. «Биофизика органов», М: «Наука», 2000.
4. Дж. Поллак. Клетки, гели и двигатели жизни. CD, 2006

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

1. Самойлов В. О. Медицинская биофизика: учебник для вузов – Санкт- Петербург: СпецЛит, 2013 Самойлов, В.О. Медицинская биофизика: учебник для вузов / В.О. Самойлов. - 3-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: СпецЛит, 2013. - 604 с.: табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-299-00518-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253912> (16.10.2018).
2. Кудряшов Ю. Б., Рубин А. Б. Радиационная биофизика: Сверхнизкочастотные излучения: учебник - Москва: Физматлит, 2014 Кудряшов, Ю.Б. Радиационная биофизика: Сверхнизкочастотные излучения: учебник / Ю.Б. Кудряшов, А.Б. Рубин. - Москва: Физматлит, 2014. - 217 с.2.: ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 196-210. - ISBN 978-5-9221-1565-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275552>. (16.10.2018).
3. Тучин В. В. Оптика биологических тканей : методы рассеяния света в медицинской диагностике - Москва: Физматлит, 2012 Тучин, В.В. Оптика биологических тканей: методы рассеяния света в медицинской диагностике / В.В. Тучин; ред. В.В. Тучина; пер. с англ. В.Л. Дербова. - Москва: Физматлит, 2012. - 811 с.: ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 691-795. - ISBN 978-5-9221-1422-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457703> (16.10.2018).

4. Никиян А., Давыдова О. Биофизика: конспект лекций - Оренбург: ОГУ, 2013 Давыдова, О. **Биофизика: конспект лекций** / О. Давыдова, А. Никиян; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2013. - 104 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259291> (16.10.2018).
5. **<http://library.biophys.msu.ru/rubin/https://openedu.ru/course/msu/BIOPHY/>**.

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

Перечень вопросов, включенных в рабочую программу дисциплины, может быть дополнен отдельными разделами из последних научных достижений в данной области, отраженных в современных обзорах, опубликованных в журналах «Успехи физических наук» и научных монографиях. Самостоятельная работа должна носить систематический характер. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

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

Работа с презентациями Power Point Power Point template ppt zresentation  
Работа с документами WORD, ADOBEACROBAT, 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.**

Для сопровождения лекций наглядным материалом (мультимедийными презентациями), необходим персональный компьютер и мультимедийный проектором.