



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
физического факультета

Образовательная программа

03.03.02 Физика

Профили подготовки:

Фундаментальная физика

Медицинская физика


Уровень высшего образования: **Бакалавриат**

Форма обучения: **очная**

Статус дисциплины: **вариативный**

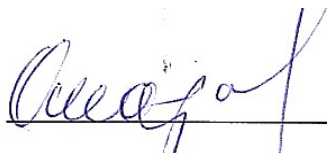
Махачкала, 2018

Рабочая программа дисциплины «Биофизика» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **03.03.02 Физика**(уровень: бакалавриат), утвержденный приказом Минобрнауки России от «7» августа 2014г. № 937.

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

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от «18» июня 2018г., протокол № 11

Зав.кафедрой



Омаров О.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «29» июня 2018г., протокол № 11.

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «30» июня 2018 г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А. Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина **Биофизика** входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению **03.03.02 Физика (уровень бакалавриат)**.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физическими принципами и законами, описывающими физико-химические процессы, протекающие в живых системах, включая математические методы описания сложных динамических систем, основы молекулярной биофизики, физику биологических мембран, процессы самоорганизации, термодинамические процессы в биологических системах, электронные и фотонные процессы в живых системах

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

профессиональных - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1); способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4); способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5); способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами (ПК-9).

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме двух **контрольных работ**, и двух **коллоквиумов** и промежуточный контроль в форме **зачета**.

Объем дисциплины 2 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:							
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен	
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР		
1	72	34	34	-	-	-	-	38

1. Цели освоения дисциплины

1. Целями освоения дисциплины **биофизика** являются ознакомление студентов с биофизической сущностью организации и функционирования биологических объектов на клеточном, тканевом уровнях, сформировать у студентов современное представление о применении физических методов при исследовании биологических систем на разных уровнях организации, а также об основных проблемах, стоящих перед различными разделами биофизики.

Задача дисциплины - познакомить студентов с основными понятиями биофизики. На основе анализа экспериментальных данных, используя современные методы физико-математического моделирования, дать представления об основных объектах исследования молекулярной биофизики, биофизики клетки, а также биофизики сложных систем. Научить студентов грамотному восприятию практических проблем, связанных с биофизикой в целом, и со здоровьем человека, в частности. Сформировать у студентов целостное естественно научное мировоззрение.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина **биофизика** входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению **03.03.02 Физика**.

Курс «Биофизика» является одной из базовых дисциплин для студентов направления «физика», позволяющих на междисциплинарной основе изучить сложные системы путем синтеза знаний из различных областей физики, химии и

биологии. При ее изучении используются знания и навыки, полученные студентами при изучении **курсов общей и теоретической физики, математического анализа, также используются школьные знания студентов по биологии.** В настоящей программе основное внимание уделяется тем темам курса, которые будут непосредственно востребованы для усвоения материала других дисциплин медико-биологического профиля: биологии, физиологии, биохимии, биомеханики, молекулярных механизмов биологической подвижности, радиационной физики, неионизирующего излучения, основ интроскопии.

Результатом обучения дисциплине «Биофизика», должно стать умение студента оперировать специальной терминологией, понимание основных понятий, законов и моделей, применяемых в биофизике, теоретических и экспериментальных методов исследований, приобретение способности к системному мышлению.

Курс «Биофизика» подготовлен по классической схеме преподавания естественнонаучных дисциплин. Особенность курса состоит в фундаментальном характере изложения предмета. Материал излагается от простого к сложному, от молекулярного уровня до организменного. Основное внимание уделяется освещению физической природы многих биологических явлений и процессов. Также большое внимание уделяется применению современных физических методов, применяемых в научных биологических и медицинских исследованиях, для изучения биологических систем на различных уровнях организации. Кроме того, обсуждаются применение результатов биофизических исследований в диагностике и лечении различных заболеваний.

Преподавание курса «Биофизика» сочетает традиционную лекционную форму с мультимедийными компьютерными презентациями.

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
ПК-1	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.	<p>Знать: основные физические явления и основные законы природы; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях;</p> <p>Уметь: объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий;</p> <p>Владеть: использования основных общеприродных законов и принципов в важнейших практических приложениях;</p>
ПК-4	способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	<p>Знать: основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;</p> <p>Уметь: указать, какие законы описывают данное явление или эффект;</p> <p>Владеть: применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;</p>
ПК-5	способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	<p>Знать: биофизические опыты и их роль в развитии науки;</p> <p>Уметь: истолковывать смысл физических величин и понятий;</p> <p>Владеть: правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;</p>
ПК-9	способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с	<p>Знать: назначение и принципы действия важнейших физических приборов.</p> <p>Уметь: работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории.</p> <p>Владеть: обработки и интерпретирования</p>

	другими дисциплинами	результатов эксперимента;
--	----------------------	---------------------------

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 47 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

Объем, структура и содержание дисциплины.

№ п / п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Биофизика сложных систем. 1				Молекулярная биофизика					
1	Тема 1. <i>Кинетика биологических процессов</i>	7	1-4	4				5	Устный опрос
2	Тема 2. <i>Термодинамика биологических процессов</i>	7	5	4				5	Устный опрос
3	Тема 3. <i>Молекулярная биофизика</i>	7	6-7	4				5	Устный опрос
	Тема 4. <i>Электронные свойства биополимеров</i>	7	8	5				4	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 1:</i>	36		17				19	Письменная контрольная работа, коллоквиум
Модуль 2. Биофизика мембранных и фотобиологических процессов									
1	Тема 5. <i>Биофизика мембранных процессов</i>	7	9-10	3				4	Устный опрос
2	Тема 6. <i>Транспорт веществ в биологических мембранах</i>	7	11-12	3				4	Устный опрос
3	Тема 7. <i>Перенос электронов и трансформация энергии в биомембранах</i>	7	13-14	4				4	Устный опрос

4	Тема 8.. <i>Биологические потенциалы</i>		15	3				4	Устный опрос
5	Тема 9. <i>Биофизика фотобиологических процессов</i>		16-17	4				3	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 2:</i>	7		17				19	Письменная контрольная работа, коллоквиум
	ИТОГО:	72		34		-		38	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/msu/BIOPHY/>

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 и из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-1	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.	<p>Знать: основные физические явления и основные законы описания биологических объектов и биологических сред; границы их применимости, применение законов физики в важнейших практических приложениях в области биотехнологий;</p> <p>Уметь: объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления</p>	Устный опрос, письменный опрос

		<p>и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий;</p> <p>Владеть: использования основных общефизических законов и принципов важнейших практических приложениях биофизики;</p>	
ПК-4	<p>способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин</p>	<p>Знать: основные физические величины, законы применительно к биологическим объектам и средам, их определение, смысл, способы их измерения;</p> <p>Уметь: указать, какие законы описывают данное явление или эффект;</p> <p>Владеть: применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;</p>	<p>Устный опрос Письменный опрос</p>
ПК-5	<p>способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований</p>	<p>Знать: биофизические опыты и их роль в развитии науки;</p> <p>Уметь: истолковывать смысл физических величин и понятий биофизики;</p> <p>Владеть: правильной эксплуатации основных приборов и оборудования</p>	<p>Круглый стол</p>

		современной физической лаборатории;	
ПК-9	способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами	Знать: назначение и принципы действия важнейших физических приборов. Уметь: работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории. Владеть: обработки и интерпретирования результатов эксперимента;	

7.2 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.
9. Электронные переходы в биополимерах. Квантово-механические представления об электронном строении молекул.
10. Электронные спектры биополимеров . Оптическая активность биополимеров.
11. Механизмы переноса электрона и миграции энергии в биоструктурах. Биологические примеры. Переходы в двухуровневой системе. Туннельный эффект. Переходы в двухуровневой системе при наличии диссипативных процессов.
12. 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.
13. Конформационные свойства мембран. Фазовые переходы в мембранных системах. Особенности межмолекулярных взаимодействий в мембранах. Перекисное окисление липидов в мембранах.
14. Транспорт веществ в биологических мембранах. Транспорт неэлектролитов. Диффузия. Облегченная диффузия.
15. Транспорт ионов. Ионные равновесия. Индуцированный ионный транспорт. Ионный транспорт в каналах. Активный транспорт.
16. 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.

19. 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.
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. Фотопрцессы 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., Утепбеиринов 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

5. 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. : 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 проектор.