

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры общей физики  
протокол № 5 от 12 января 2022 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой



/Балапанов М.Х.



/Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Биофизика неионизирующих излучений**

**Б1.В.03, часть, формируемая**

**участниками образовательных отношений**

**программа бакалавриата**

Направление подготовки

**03.03.02 Физика**

Направленность (профиль) подготовки

**Медицинская физика**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

очная

Разработчик (составитель)  
доцент кафедры общей физики  
к.ф.-м.н., доцент



/Акманова Г.Р.

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель:

к.ф.-м.н., доцент Акманова Г.Р.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики протокол № 3 от 19 января 2021 г.

Заведующий кафедрой



/Балапанов М.Х.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры общей физики протокол № 6 от 24 июня 2021 г.

Заведующий кафедрой



/Балапанов М.Х.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры общей физики протокол № 5 от 12 января 2022 г.

Заведующий кафедрой



/Балапанов М.Х.

### Список документов и материалов (оглавление)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине	7
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	16
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	16
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

При изучении дисциплины «Биофизика неионизирующих излучений» у обучающегося должны формироваться следующие компетенции:

ПК-1: способен планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований.

Для формирования указанных компетенций и освоения образовательной программы обучающийся должен показать следующие результаты обучения по дисциплине:

Категория (группа) компетенций <sup>1</sup> (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-1: способен планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики,	ПК-1.1: Знать перспективные направления фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Знать: теоретические основы основных современных методов исследований по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий;
	материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований;	ПК-1.2: Уметь планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Уметь: планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий; оценивать и анализировать полученные результаты;
		ПК-1.3: Владеть основными навыками планирования и проведения научных исследований по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Владеть: навыками работы с современными приборами и методами исследований;

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Биофизика неионизирующих излучений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, рабочего учебного плана.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Целью учебной дисциплины «Биофизика неионизирующих излучений» является: рассмотрение биологических эффектов, возникающих в биологических системах различного уровня организации под действием неионизирующих излучений, а также ознакомление с механизмами данных взаимодействий.

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление с классификацией неионизирующих излучений и механизмами действия излучения различной природы на процессы, протекающие в биологических системах на молекулярном и организменном уровне;
- формирование знаний для применения законов механики, оптики, акустики и термодинамики для описания происходящих в биологических системах процессов.

Для изучения дисциплины «Биофизика неионизирующих излучений» необходимо знание следующих разделов курсов общей физики: механики, молекулярной физики, электричество и магнетизма, оптики, атомной физики. Студенты должны владеть основными законами и понятиями этих разделов, а также обладать знаниями в области радиофизики и электроники.

Освоение этой дисциплины необходимо для дальнейшего изучения специальных дисциплин профиля «Медицинской физики» («Физические основы томографии», «Радиационная физика», «Основы интроскопии», «Медицинские приборы, аппараты, системы», «Физические основы использования лазеров и оптических источников света в медицине», «Ультразвук в медицине»).

По окончании изучения дисциплины «Биофизика неионизирующих излучений» студент должен знать основные направления медицинской физики, ознакомиться с историей ее появления, этапами развития медицинской физики.

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции

**ПК-1:** способен планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований;

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Не удовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
ПК-1.1: Знать перспективные направления фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Знать: теоретические основы основных современных методов исследований по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий;	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
ПК-1.2: Уметь планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Уметь: планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий; оценивать и анализировать полученные результаты;	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
ПК-1.3: Владеть основными навыками планирования и проведения научных исследований по перспективным направлениям	Владеть: навыками работы современными приборами методами исследований;	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований					
---	--	--	--	--	--

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-1.1: Знать перспективные направления фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Знать: теоретические основы основных современных методов исследований по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий;	Тест Письменные работы Защита лабораторных работ
ПК-1.2: Уметь планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Уметь: планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий; оценивать и анализировать полученные результаты;	Тест Защита лабораторных работ
ПК-1.3: Владеть основными навыками планирования и проведения научных исследований по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Владеть: навыками работы с современными приборами и методами исследований;	Защита лабораторных работ

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(*для экзамена*:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

*для зачета*:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

### Рейтинг – план дисциплины

#### «Биофизика неионизирующих излучений»

направление 03.03.02 Физика,  
профиль «Медицинская физика»  
курс 4, семестр 7

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль I.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Письменная работа	0-11	1	0	11
2. Допуск, выполнение лабораторной работы, оформление отчета	0-3	3	0	9
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Защита отчетов по лабораторной работе	0-5	3	0	15
<b>Всего баллов за модуль:</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Модуль II.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тестирование	0-11	1	0	11
2. Допуск, выполнение лабораторной работы, оформление отчета	0-3	3	0	9
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Защита отчетов по лабораторной работе	0-5	3	0	15
<b>Всего баллов за модуль:</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				



1. Студенческие олимпиады				10
2. Публикации статей				10
3. Работы со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)				10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1.Посещаемость лекционных занятий			0	-6
2.Посещение практических занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1.Экзамен.	0-30	1	0	<b>30</b>

### Экзаменационные билеты

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов по программе экзамена.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Биологические системы в электромагнитном поле
  1. Шкала электромагнитных волн
  2. Указать свойства электромагнитных волн
  3. Искусственные и природные источники НИИ
  4. Критерий деления видов излучения на ионизирующее и неионизирующее.
2. Электромагнитное излучение человека
  5. Потенциалы покоя и действия.
  6. Природа возникновения токов в клетках сердца
  7. Автоволновые процессы в сердце.
  8. Векторный характер токов в клетках сердца, регистрация ЭКГ.
  9. Биопотенциалы головного мозга.
  10. Структуры мозга, генерирующие электрические токи. Электроэнцефалография.
  11. Объяснить механизм ритмических осцилляций мембранных потенциалов нейронов.
  12. Основные ритмы ЭЭГ и их частотные диапазоны
3. Взаимодействие тканей с акустическими волнами
  13. Особенности распространения акустических волн в тканях
  14. Физические свойства ультразвуковых волн
  15. Акустическая кавитация
  16. Источники и приемники УЗ волн.
  17. Биологическое действие УЗ на организм человека
  18. Применение УЗ в терапии и диагностике
4. Биологическое действие электромагнитных полей
  19. Параметры ЭМП, влияющие на биологическую реакцию
  20. Прямое воздействие электромагнитных на человека
  21. Механизмы косвенного воздействия ЭМП на человека
  22. Влияние радиочастотных, и сверхвысокочастотных полей, полей крайне низкой частоты на живые организмы.
  23. Действие постоянных и импульсных магнитных полей на биообъекты.

24. Влияние КВЧ излучения на биологические объекты.
25. Механизм действия низкоинтенсивных миллиметровых волн на организм человека
5. Основы фотоники биологических объектов
26. Основные количественные показатели, характеризующие поглощение
27. Поглощение света и пути дезактивации поглощенной энергии
28. Излучение света возбужденными молекулами: фотолюминесценция, хемилюминесценция и фосфоресценция
29. Основные параметры люминесценции
30. Спектры поглощения и люминесценции компонентов нуклеиновых кислот
31. Информация, получаемая из спектров поглощения и люминесценции
32. Искажение спектров в биологических объектах
6. Фотолюминесценция биологических систем
33. Лазерный люминесцентный анализ биомакромолекул, клеток и тканей.
34. Автофлуоресценция
35. Спектральные свойства эндогенных и экзогенных флуорофоров  
Методы и средства лазерной флуоресцентной диагностики
36. Примеры биомедицинских приложений
7. ИК-излучение
37. Источники и приемники ИК излучения
38. Поглощение инфракрасного излучения молекулами, комбинационное рассеяние света
39. Применение ИК и рамановской спектроскопии в клинической диагностике
40. Тепловидение
8. Действие УФ-излучения на биологические структуры.
41. Фотоинактивация биологически важных молекул под действием УФ облучения
42. Действие УФ на рибозу и дезоксирибозу
43. Действие УФ на пуриновые основания
44. Гидратация пиримидиновых оснований
45. Влияние УФ облучения на молекулярную массу ДНК (разрыв цепи, образование сшивок ДНК-ДНК и ДНК-белок)
46. Воздействие УФ-излучения на кожные покровы. Эритема.
47. Пигментация кожи. Канцерогенез.
48. Биологическое значение повреждений белков и нуклеиновых кислот

Образец экзаменационного билета

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
Физико-технический институт  
Кафедра общей физики

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2  
по дисциплине «Биофизика неионизирующих излучений»  
03.03.02 Физика  
Профиль «Медицинская физика»

1. Особенности распространения акустических волн в тканях.
2. Биологическое действие электромагнитных полей.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Балапанов М.Х.

В рамках использования модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов итоговая оценка знаний студента по дисциплине производится по сумме баллов, полученных в рамках текущего и рубежного контроля знаний, умений и навыков в течение семестра, и баллов, полученных на экзамене.

За работу в семестре студент получает до 70 баллов за выполнение заданий в рамках текущего и рубежного контроля и дополнительно до 10 баллов за результаты участия в олимпиаде студентов по общей физике. Для допуска к экзамену студент должен набрать в семестре не менее 35 баллов.

Максимальное количество баллов, получаемое студентом на экзамене, составляет 30 баллов.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

#### **Критерии оценивания ответа на экзамене:**

Максимальная оценка – 30 баллов складывается из оценки за ответ на теоретические вопросы билета (два вопроса оцениваются максимально по 9 баллов каждый), из оценки за решение задачи (6 баллов) и оценок за ответы на дополнительные вопросы (два вопроса, оцениваемых каждый в 3 балла максимально).

#### **За ответы на вопросы билета выставляется**

- **15-18 баллов**, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание формул, терминологии, понимание физической сути явлений и экспериментов, умение последовательно и логично отвечать на вопросы билета в объеме рекомендованной литературы.

Студент без затруднений ответил на уточняющие вопросы преподавателя по материалам билета.

- **10-14 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл без серьезных ошибок оба теоретических вопроса, однако показал пробелы в знаниях 20-25 % объема билета. Не на все уточняющие вопросы были даны корректные ответы.

- **5-9 баллов** выставляется студенту, если даны ответы на оба теоретических вопроса в объеме 35-50 % от полного ответа. Студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий, законов и формул, описании основных экспериментов. Студент не дает удовлетворительных ответов на уточняющие вопросы по билету.

- **1-4 балла** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий, законов и экспериментов, или полностью отсутствует ответ на один вопрос и допущены серьезные ошибки и пробелы при ответе на второй вопрос. На уточняющие вопросы по билету не получены ответы или ответы на них в корне ошибочны.

#### **За ответ на дополнительный вопрос на экзамене выставляется:**

- 3 балла, если студент дал исчерпывающе полный и правильный ответ;
- 2 балла, если ответ верен, но дан не в полном объеме учебной программы, или содержит незначительные ошибки;
- 1 балл, если ответ на вопрос дан, но содержит серьезные ошибки или большие пробелы в изложении;
- 0 баллов, если студент не ответил или ответил в корне неверно.

### **Планы практических занятий**

Тема 1. Предмет, задачи биофизики неионизирующих излучений. История дисциплины.

- Тема 2. Физические основы биофизики неионизирующих излучений. Дозиметрия. Диапазоны электромагнитных излучений.
- Тема 3. Биологические механизмы действия неионизирующих излучений.
- Тема 4. Биофизика акустических излучений. Биофизика акустических излучений.
- Тема 5. Магнитные поля внешней среды и организма человека Магнитобиология.
- Тема 6. Электромагнитные волны диапазона СВЧизлучения. Биофизические эффекты действия микроволн.
- Тема 7. Электромагнитные волны СНЧ –излучения.
- Тема 8. Общая характеристика фотохимических реакций. Фотохимический этап фотобиологического процесса.
- Тема 9. Нормативы электромагнитной безопасности.

### **Задания для письменных работ**

#### Описание письменной работы

Письменная работа состоит из пяти вопросов. Время выполнения – 45 минут.

Каждый вопрос оценивается в 3 балла.

#### Пример варианта письменной работы

##### Вариант 1.

1. Естественные и искусственные источники электромагнитного излучения.
2. Зависимость диэлектрической проницаемости биологической ткани от частоты.
3. Поглощение СВЧ–энергии в биологическом объекте.
4. Что такое спектры фотобиологического действия.
5. Дать понятие фотосенсибилизатора

##### Вариант 2.

1. Механизмы взаимодействия ЭМИ с биологическими объектами.
2. Объясните особенности поглощения света биотканями и клетками
3. Что такое спектр фотохимического действия?
4. Привести примеры использования различных сенсibilизаторов.
5. Сформулируйте достоинства лазерной хирургии.

#### Описание методики оценивания вопросов письменных работ:

- 3 балла выставляется студенту, если студент полностью дал ответ на вопрос;
- 2 балла выставляется студенту, если студент дал верный ответ на вопрос, но имеются неточности;
- 1 балл выставляется студенту, если студент дал ответ на вопрос, но имеются ошибки;
- 0 баллов выставляется при отсутствии ответа или при полностью неверном ответе.
- дополнительно 2 балла может получить студент за ответ, материал которого выходит за рамки изученного

### **Задания для проведения письменных опросов (тестов)**

#### Описание теста.

Содержит задания для рубежного контроля усвоения материала. Тест рассчитан на 45 минут, состоит из 17 заданий. Каждое задание оценивается в 1 балл.

## Пример варианта теста

### Вариант 1.

1. Ультразвук оказывает на вещество следующее действие:
  - 1) механическое, тепловое, электромагнитное;
  - 2) механическое, физико-химическое, тепловое;
  - 3) физико-химическое, электромагнитное, механическое;
  - 4) только физико-химическое.
  
2. Первичным механизмом ультразвуковой терапии является
  - 1) резонансные явления в тканях и органах;
  - 2) воздействие на центральную нервную систему;
  - 3) ионизация и диссоциация молекул;
  - 4) механическое и тепловое действие на ткани.
  
3. Волна переносит
  - 1) энергию;
  - 2) массу;
  - 3) массу и энергию;
  - 4) частоту.
  
4. Указать диапазон длин волн для излучения в инфракрасной области спектра.
  - 1) 400 - 750 нм;
  - 2) 750 нм – 2,5 мкм;
  - 3) 2,5 – 2000 мкм;
  - 4) 750 нм - 2000 мкм.
  
5. При поглощении ультразвуковых волн происходит:
  - 1) локальный нагрев тканей, вызванный преобразованием акустической энергии в тепловую;
  - 2) генерация активных форм кислорода с последующим окислением белков;
  - 3) ускорение процессов обмена веществ, вследствие повышения проницаемости мембран;
  - 4) перемешивание внутриклеточных структур.
  
6. Гибель клетки от фотохимического повреждения наступает вследствие:
  - 1) летальных мутаций;
  - 2) нарушения процесса транскрипции;
  - 3) утраты способности к репликации;
  - 4) всех перечисленных факторов.
  
7. Согласно закону Стокса, спектр излучения...
  - 1) расположен в более коротковолновой области, чем спектр поглощения;
  - 2) расположен в более длинноволновой области, чем спектр поглощения;
  - 3) симметричен (зеркален) спектру поглощения;
  - 4) может совпадать со спектром поглощения.
  
8. Интегральные белки, входящие в состав мембран:
  - 1) имеют обширные гидрофобные участки
  - 2) связаны с поверхностью липидного бислоя электростатическими силами;
  - 3) частично или полностью погружены в толщу липидного бислоя;
  - 4) связаны с липидами мембран гидрофобным взаимодействием.
  
9. Активная составляющая импеданса биообъектов в первую очередь определяется:
  - 1) емкостью биологических мембран;
  - 2) проводимостью внутренних жидких сред клетки;

- 3) проводимостью межклеточной жидкости;
- 4) всеми перечисленными структурами в равной степени.

10. Интегральные белки с липидами мембран связаны

- 1) гидрофобными взаимодействиями;
- 2) электростатическими силами;
- 3) силами Ван-дер-ваальса.

11. Периферические белки связаны с поверхностью липидного бислоя

- 1) гидрофобными взаимодействиями;
- 2) электростатическими силами;
- 3) силами Ван-дер-Ваальса.

12. Потенциал действия возникает при:

- 1) закрытии  $K^+$  канала;
- 2) открытии  $Ca^{+}$  канала;
- 3) открытии  $Na^{+}$  канала;
- 4) закрытии  $Na^{+}$  канала.

13. Какие из фотоповреждений вносят наибольший вклад в УФ-поражение ДНК?

- 1) разрывы цепей ДНК;
- 2) сшивки ДНК-белок;
- 3) фотогидрататы цитозина;
- 4) тиминные димеры.

14. Какой вид химической связи действует между соседними основаниями в одной цепи ДНК

- 1) водородная;
- 2) ковалентная;
- 3) гидрофобная;
- 4) Ван-дер-ваальсова

15. Время, за которое интенсивность люминесценции уменьшается до величины  $1/e$  от исходного значения, называется:

- 1) длительностью флуоресценции;
- 2) длительностью фосфоресценции;
- 3) временем релаксации;
- 4) временем жизни.

16. Фотобиологический эффект определяется:

- 1) длиной волны облучаемого света;
- 2) родом поглощенных квантов;
- 3) количеством поглощенных фотонов молекулами мишенями;
- 4) всеми перечисленными факторами.

17. Капиллярным вискозиметром измеряют

- 1) абсолютную вязкость;
- 2) силу внутреннего трения;
- 3) относительную вязкость;
- 4) градиент скорости.

Описание методики оценивания тестов:

- 1 балл выставляется студенту, если студент полностью дал ответ на вопрос;
- 0 баллов ставится при неверном ответе.

**Задания для оценивания выполнения и защиты лабораторных работ**

За допуск, выполнение лабораторной работы, оформление отчета студент может получить 2 балла. За защиту отчетов по лабораторной работе студент может получить до 6 баллов. Максимальный балл за выполнение и защиту лабораторной работы 8 баллов.

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы №1  
«Изучение работы электрокардиографа»

1. Электрическая активность сердца. Электрический диполь как модель сердца.
2. Электрокардиограф: назначение, принцип действия.
3. Интегральный электрический вектор сердца. Его проекции в треугольнике Эйнтховена.
4. Калибровка электрокардиографа. Калибровочный импульс.
5. Связь между зубцами ЭКГ и состоянием различных участков сердца.

Описание методики оценивания выполнения и защиты лабораторных работ:

- 8 баллов получает студент, если им сдан допуск к лабораторной работе, полностью выполнена лабораторная работа и полностью оформлен отчет; полностью ответил на заданные вопросы;
- 6-7 баллов получает студент, если им сдан допуск к лабораторной работе, полностью выполнена лабораторная работа и полностью оформлен отчет, ответил на вопросы; но допущены недочеты;
- 3-5 балла получает студент, если им сдан допуск к лабораторной работе, полностью выполнена лабораторная работа и полностью оформлен отчет; но частично ответил на заданные вопросы;
- 1-2 балла получает студент, если при сдаче допуска к лабораторным работам, выполнения лабораторной работы и оформлении отчета допущены недочеты;
- 0 баллов ставится при невыполнении лабораторной работы.

**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**  
**5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Основная литература:**

1. Биофизика. Под ред. В.Антонова. – М.: Владос, 2006. – 287 с. [В библ. БашГУ имеется 50 экз.]

**Дополнительная литература:**

2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. – М.: Высшая школа, 1999. [В библ. БашГУ имеется 12 экз.]
3. Владимиров Ю.А., Проскурнин Е.В. Лекции по медицинской биофизике. – М.: МГУ, 2007, - 432 с. [В библ. БашГУ имеется 5 экз.]

В электронно-библиотечной системе (ЭБС) БашГУ имеются в наличии издания:

**Основная литература:**

1. Кудряшов Ю.Б., Перов Ю.Ф., Рубин А.Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения. – М.: Физматлит, 2008. – 184 с.
2. Волькенштейн М.В. Биофизика. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 608 с.

**Дополнительная литература:**

3. Плутахин Г.А., Кошечев А.Г. Биофизика. - СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 240 с.

**5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. - Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система. Университетская библиотека онлайн. Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства. Лань. - Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. = <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>



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

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Учебная аудитория для проведения занятий: аудитории № 322 или № 324 или № 318 или № 216 (физмат корпус)	Лекции	Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран
Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий: аудитории №310 и №117	Лабораторные занятия	Оборудование к ЛР №1 «Изучение работы электрокардиографа»: портативный электрокардиограф. Оборудование к ЛР №2 «Изучение работы электроэнцефалографа»: электроэнцефалограф. Оборудование к ЛР №3 «Изучение нагревания жидкостей с помощью аппарата УВЧ»: аппарат УВЧ. Оборудование к ЛР №4 «Определение сопротивления тканей организма на постоянном и переменном токе»: источник постоянного тока, генератор переменного тока. Оборудование к ЛР №5 «Изучение вращения плоскости поляризации поляризованного света при помощи поляриметра»: поляриметр. Оборудование к ЛР №6 «Определение характеристик лазерного излучения»: лазер. Оборудование к ЛР №7 «Изучение поглощения света»: монохроматор МУМ-01, электронный блок, мультиметр, светофильтры. Оборудование к ЛР №8 «Изучение работы тепловизора»: тепловизор.
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Биофизика неионизирующих излучений»

\_\_\_\_\_ на 7 семестр  
(наименование дисциплины)

очная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	73.2
лекций	36
практических/ семинарских	18
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	7.8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	27

Формы контроля:  
экзамен 7 семестр

№ п.п.	Тема и содержание	Форма изучения материалов:				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		лекции,	практические занятия,	семинарские занятия,	лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			
1	2	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР	7	8	9
	<b>Модуль 1.</b>							
1	<b>Биологические системы в электромагнитном поле.</b> Физические свойства электромагнитных полей и их влияние на биологические системы. Классификация электромагнитного излучения по частотам. Деление электромагнитных волн на неионизирующее и ионизирующее излучение с точки зрения их взаимодействия с тканью. Общие аспекты применения различных частотных участков электромагнитного излучения в соответствии с рассмотренной классификацией	4	2	2	1	1,3	Подготовка к защите лабораторных работ	Защита отчетов по лабораторным работам  Письменная работа  тест
2	<b>Электромагнитное излучение человека.</b> Прохождение электрического тока через органы и ткани. Электропроводность и импеданс тканей. Происхождение электрокардиограммы (ЭКГ). Природа токов в клетках сердца и появление токов вне сердца, их векторный характер, регистрация ЭКГ. Биопотенциалы головного мозга. Структуры мозга, генерирующие электрические токи. Электроэнцефалография. Синхронизация электрической активности нейронов и ее проявление в электроэнцефалограмме (ЭЭГ),	8	4	4	1	1,3	Подготовка к защите лабораторных работ	Защита отчетов по лабораторным работам Письменная работа  тест

	основные диапазоны частот ЭЭГ. Связь патологических процессов с характеристиками ЭЭГ.								
3	<b>Взаимодействие тканей с акустическими волнами.</b> Физические свойства и особенности распространения акустических волн в тканях. Источники и приемники УЗ волн. Биологическое действие УЗ на организм человека. Явления, возникающие при распространении УЗ в жидкостях. Акустическая кавитация. Применение УЗ в терапии и диагностике.	4	2	2	1	1,3	Подготовка к защите лабораторных работ	Защита отчетов по лабораторным работам  тест	
4	<b>Биологическое действие электромагнитных полей.</b> Параметры ЭМП, влияющие на биологическую реакцию. Влияние радиочастотных, и сверхвысокочастотных полей, полей крайне низкой частоты, крайне высокой частоты (КВЧ) и постоянных электрических и магнитных полей на системы организма. Особенности взаимодействия низкоинтенсивных миллиметровых волн с биологическими объектами различной сложности. Применение низкоинтенсивных миллиметровых волн в медицинской практике. КВЧ-терапия и ее аппаратное обеспечение. Механизм действия низкоинтенсивных миллиметровых волн на организм человека.	4	2	2	1	1,3	Подготовка к защите лабораторных работ	Защита отчетов по лабораторным работам  тест	
<b>Модуль 2.</b>									
5	<b>Основы фотоники биологических объектов</b> Поглощение света и абсорбционная спектрофотометрия. Основные количественные показатели, характеризующие поглощение. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Процессы, происходящие в возбужденной молекуле после поглощения света. Излучательные и безызлучательные переходы в основном состоянии. Излучение света возбужденными	4	2	2		1,3	Подготовка к защите лабораторных работ	Защита отчетов по лабораторным работам  Письменная работа	

	молекулами: фотолюминесценция, хемилюминесценция и фосфоресценция. Основные параметры люминесценции. Искажения спектров в биологических объектах. Влияние рассеяния света образцом. Эффект «сита». Экранирование и реабсорбция.							тест
6	<b>Фотолюминесценция биологических систем.</b> Лазерный люминесцентный анализ биомакромолекул, клеток и тканей. Автофлуоресценция, экзогенные и эндогенные хромофоры клетки. Спектральные свойства эндогенных флуорофоров. Примеры биомедицинских приложений.	4	2	2	1	1,3	Подготовка к защите лабораторных работ	Защита отчетов по лабораторным работам Письменная работа
7	<b>ИК-излучение.</b> Источники и приемники ИК излучения. Поглощение инфракрасного излучения молекулами, комбинационное рассеяние света, ИК и рамановская спектроскопия и их применение в клинической диагностике. Тепловидение.	4	2	2	1	1,3	Подготовка к защите лабораторных работ	Защита отчетов по лабораторным работам Письменная работа
8	<b>Действие УФ-излучения на биологические структуры.</b> Летальное и мутагенное действия УФ-излучения. Инактивация белков и нуклеиновых кислот. Реакции фотодимеризации, фотогидратации, сшивки с белками, фотореактивации. Фотозащита. Воздействие УФ-излучения на кожные покровы. Эритема. Пигментация кожи. Канцерогенез.	4	2	2	1,8	1,3	Подготовка к защите лабораторных работ	Защита отчетов по лабораторным работам Тест
	<b>Всего часов:</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>7.8</b>			

**Примечание 1.** Часы на самостоятельную работу включают время на подготовку к экзамену (контроль).

**Примечание 2.** В таблицу не включено 1.2 часа ФКР (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности во время семестра, подразумевающие контактную работу обучающихся с преподавателем) .

