

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 28.06.2022 10:56:39  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad56

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

***Б1.В.07 Биофизика неионизирующих излучений***

часть, формируемая участниками образовательных отношений

Направление

***03.03.02***  
код

***Физика***  
наименование направления

Программа

***Медицинская физика***

Форма обучения

***Очная***

Для поступивших на обучение в  
***2021 г.***

Разработчик (составитель)

***доктор физико-математических наук, профессор***  
***Биккулова Н. Н.***

ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>7</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	7
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	7
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>11</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>	<b>11</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) .....	11
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	12

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

<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<p>ПК-2. Выбор средств технологического оснащения, сырья, материалов, топлива, энергии</p>	<p>ПК-2.1. Определяет состав технологического оборудования, технологической оснастки, средств механизации и автоматизации, сырья, материалов, топлива, энергии</p>	<p>Разработка медико-технических требований и медико-технического задания (МТЗ) на строительство или модернизацию подразделений лазерной медицины с неионизирующими источниками излучений (здесь и далее под неионизирующими источниками излучений подразумевается магнитно-резонансная томография, ультразвуковые исследования, лазерная медицина)  Медико-физический надзор за проведением строительных работ в соответствии с медико-техническим заданием и нормативными документами  Участие в приемке помещений лазерной терапии,  экспериментальная проверка соответствия помещения требованиям по безопасности и инженерно-технического оснащения  Участие в монтаже и наладке приобретенного оборудования с источниками неионизирующих излучений совместно с представителями фирм-изготовителей оборудования. Освоение технологии его</p>

		<p>клинического использования  Участие в приемосдаточных испытаниях приобретенного оборудования  Обучение врачебного и среднего медицинского персонала принципам, методикам и практическим навыкам клинической эксплуатации установленного оборудования  Разработка медико-технических требований и медико-технического задания (МТЗ) на строительство или модернизацию кабинета для размещения</p>
	<p>ПК-2.2. Разрабатывает правила применения технологического оборудования, технологической оснастки, средств механизации и автоматизации, сырья, материалов, топлива, энергии</p>	<p>Ведение медицинской и технической документации, организация подготовки и деятельности персонала. Обеспечение безопасности при использовании неионизирующих излучений. Основы прикладной физики неионизирующих излучений:  - свойства неионизирующих излучений  - методы и способы регистрации;  - типы взаимодействия неионизирующих излучений с биологической материей;  - средства и методы защиты от воздействия неионизирующих</p>

		<p>излучений;  - принципы действия и основные физические характеристики источников неионизирующих излучений,  - методы статистической обработки результатов измерений  Физико-технические основы неионизирующих излучений:  - физические основы воздействия неионизирующих излучений  - средства и технологии клинической дозиметрии неионизирующих излучений;    - средства и технологии визуализации неионизирующих излучений (стрик-камеры, фотоприемники, сцинтилляторы- и сканеры, калориметры);  - компьютерное сопровождение неионизирующих излучений;  - средства и методы контроля неионизирующих излучений</p>
	<p>ПК-2.3. Нормирует расходы сырья и материалов</p>	<p>Физико-технические основы неионизирующих излучений:  - физические основы воздействия неионизирующих излучений  - средства и технологии клинической дозиметрии неионизирующих излучений;</p>

		- средства и технологии визуализации неионизирующих излучений (стрик-камеры, фотоприемники, сцинтилляторы- и сканеры, калориметры); - компьютерное сопровождение неионизирующих излучений; - средства и методы контроля неионизирующих излучений
--	--	--

## 2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Освоение дисциплины «Биофизика неионизирующих излучений» необходимо как для расширения общенаучного кругозора обучающихся в части выработки методологии и практических подходов к анализу сложных процессов в окружающей природе и обществе, а также при персонализированном взаимодействии с социумом.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Медицинская биофизика, Биофизика клетки, Биофизика патологических процессов.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зач. ед., 72 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	20
практических (семинарских)	20
лабораторных	22
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	

зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	9,8

<b>Формы контроля</b>	<b>Семестры</b>
зачет	7

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				СР
		Контактная работа с преподавателем				
		Лек	Пр/Сем	Лаб		
2.3	Ультрафиолетовый (УФ) диапазон электромагнитного излучения.	2	2	2	0	
2.4	Инфракрасный (ИК) диапазон электромагнитного излучения	2	2	0	0	
<b>3</b>	<b>Влияние электромагнитных излучений на человека</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>9,8</b>	
3.1	Гигиеническое нормирование и защита от электромагнитных излучений	4	2	0	4	
3.2	Медицинские приборы	2	4	2	0	
3.3	Экспериментальная дозиметрия электромагнитных излучений	2	2	4	5,8	
<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	
1.1	Основные характеристики электромагнитного излучения.	2	2	4	0	
1.2	Акустические волны	2	2	4	0	
<b>2</b>	<b>Применение электромагнитных излучений в терапии</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	
2.1	Действие электромагнитных полей СВЧ диапазона	2	2	0	0	
2.2	Электромагнитные волны оптического диапазона.	2	2	6	0	
	<b>Итого</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>9,8</b>	

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

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
2.3	Ультрафиолетовый (УФ) диапазон электромагнитного излучения.	Действие УФ излучения на биообъекты, особенности воздействия излучения УФ-А, УФ-В и УФ-С поддиапазонов. Правило Бунзена-Роска. Механизмы

		действия УФ излучения на молекулярном уровне, особенности действия на ДНК, белки и липиды. Фото защита. Воздействие УФ-излучения на кожные покровы.
2.4	Инфракрасный (ИК) диапазон электромагнитного излучения	. Источники и приемники ИК - излучения. Поглощение излучения молекулами, рамановская и ИК – спектроскопия, комбинационное рассеяние света. Основные механизмы действия ИК излучения на биообъекты. Тепловая рецепция Тепловидение. Применение в клинической диагностике.
<b>3</b>	<b>Влияние электромагнитных излучений на человека</b>	
3.1	Гигиеническое нормирование и защита от электромагнитных излучений	Тепловой эффект. Механизмы влияния ЭМП на состояние иммунной, сердечнососудистой, нервной и других систем. Опасные и вредные частоты. Митогенное действие неионизирующих излучений. Влияние неионизирующих излучений на изменение внутриклеточной концентрации ионов кальция. Роль неионизирующих излучений в развитии лейкозов. Механизмы действия внешних неионизирующих излучений на рост и дифференцировку клеток и тканей. Измерители скорости кровотока и лимфатике. Оптические оксиметры. Измерение содержания глюкозы в крови и тканях. Диагностика рака. Биосенсоры и маркеры. Бактерицидные эффекты света. Фракционное лазерное воздействие. Фотосенсибилизированное оптическое воздействие на ткани и клетки. Фототепловое лечение рака Лазерная абляция, сверление, сваривание, моделирование ткани.
3.2	Медицинские приборы	Приборы и устройства, генерирующие высокоинтенсивные звуковые и ультразвуковые волны; Методы защиты от мощных электромагнитных полей; Лазеры и устройства электромагнитного излучения оптического диапазона; Применение ИК-излучения в промышленности и бытовых условиях человека.
3.3	Экспериментальная дозиметрия электромагнитных излучений	Дозиметрия электромагнитных излучений. Устройство дозиметров. Предельно допустимые дозы.
<b>1</b>	<b>Введение</b>	
1.1	Основные характеристики электромагнитного излучения.	Введение в физику неионизирующих излучений. Понятие об неионизирующих излучениях. Виды излучений. Основные характеристики изучаемых излучений. Биологические эффекты неионизирующих излучений. Основные характеристики, классификация и источники электромагнитных излучений в биосфере
1.2	Акустические волны	Взаимодействие биологических тканей с акустическими волнами. Характеристики

		<p>звуковых волн и их параметры. Источники и приемники механических волн. Механизмы воздействия на биологические и физические объекты. Ультразвуковые волны, параметры и механизмы на объекты. Использование механических колебаний в технике</p> <p>Дефектоскопия. Непрерывная и импульсная доплерография. Ультразвуковая томография и хирургия. Акустическая кавитация.</p>
<b>2</b>	<b>Применение электромагнитных излучений в терапии</b>	
2.1	Действие электромагнитных полей СВЧ диапазона	<p>Действие электромагнитных полей СВЧ диапазона. Интервалы неионизированного воздействия электромагнитных полей. Параметры ЭМВ, влияющие на реакцию физического и биологического объекта. Механизмы действия электромагнитного поля. Влияние радиочастотных и сверхвысокочастотных полей, крайне высокой частоты (КВЧ) и постоянных электрического и магнитного поля на организм человека. Использование миллиметровых волн в практической деятельности.</p>
2.2	Электромагнитные волны оптического диапазона.	<p>Природа света. Основные параметры, характеризующие свет. Энергия квантов света. Интервал неионизирующего воздействия световых волн. Общие закономерности и особенности поглощения света биосистемами. Виды переходов молекулярных систем после возбуждения. Законы люминесценции и её виды. Диаграмма Яблонского. Лазерный люминесцентный анализ биомакромолекул, клеток и тканей. Лазерная кинетическая спектрофлуорометрия. Фотодинамические реакции. Принципы фотодинамической терапии (ФДТ).</p>

#### Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
2.3	Ультрафиолетовый (УФ) диапазон электромагнитного излучения.	<p>Механизмы действия УФ излучения на молекулярном уровне, особенности действия на ДНК, белки и липиды. Фото защита. Воздействие УФ-излучения на кожные покровы.</p>
2.4	Инфракрасный (ИК) диапазон электромагнитного излучения	<p>Основные механизмы действия ИК излучения на биообъекты.</p> <p>Тепловая рецепция Тепловидение. Применение в клинической диагностике.</p>
<b>3</b>	<b>Влияние электромагнитных излучений на человека</b>	
3.1	Гигиеническое нормирование и защита от электромагнитных	<p>Механизмы влияния ЭМП на состояние им-мунной, сердечнососудистой, нервной и других систем. Опасные и вредные частоты. Митогенное действие</p>

	излучений	неионизирующих излучений. Влияние неионизирующих излучений на изменение внутриклеточной концентрации ионов кальция. Роль неионизирующих излучений в развитии лейкозов. Механизмы действия внешних неионизирующих излучений на рост и дифференцировку клеток и тканей. Измерители скорости кровотока и лимфатике.
3.2	Медицинские приборы	Приборы и устройства, генерирующие высокоинтенсивные звуковые и ультразвуковые волны; Методы защиты от мощных электромагнитных полей; Лазеры и устройства электромагнитного излучения оптического диапазона; Применение ИК-излучения в промышленности и бытовых условиях человека.
3.3	Экспериментальная дозиметрия электромагнитных излучений	Дозы, дозиметры. Санпины и ГОСТы.
<b>1</b>	<b>Введение</b>	
1.1	Основные характеристики электромагнитного излучения.	Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Шкала электромагнитных волн
1.2	Акустические волны	Звуковые волны. Характеристики звуковых волн.
<b>2</b>	<b>Применение электромагнитных излучений в терапии</b>	
2.1	Действие электромагнитных полей СВЧ диапазона	Механизмы действия электромагнитного поля. Влияние радиочастотных и сверхвысокочастотных полей, крайне высокой частоты (КВЧ) и постоянных электрического и магнитного поля на организм человека.
2.2	Электромагнитные волны оптического диапазона.	Общие закономерности и особенности поглощения света биосистемами. Виды переходов молекулярных систем после возбуждения. Законы люминесценции и её виды

#### Курс лабораторных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
2.3	Ультрафиолетовый (УФ) диапазон электромагнитного излучения.	8. Изучение устройства источников ультрафиолетового излучения. 9. Проверка закона Стефана Больцмана
<b>3</b>	<b>Влияние электромагнитных излучений на человека</b>	
3.2	Медицинские приборы	10. Проверка закона Стефана Больцмана
3.3	Экспериментальная дозиметрия электромагнитных излучений	11. Изучение устройства дозиметров
<b>1</b>	<b>Введение</b>	
1.1	Основные характеристики электромагнитного излучения.	1. Измерение показателя преломления жидкостей с помощью рефрактометра 2. Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона
1.2	Акустические волны	7. Изучение устройства ультразвукового аппарата.

<b>2</b>	<b>Применение электромагнитных излучений в терапии</b>	
2.2	Электромагнитные волны оптического диапазона.	3. Изучение дифракции Фраунгофера в когерентном свете лазера 4. Изучение поляризации света 5. Определение концентрации сахарных растворов с помощью сахариметра 6. Изучение спектральных приборов

## **5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Наполнение объема часов самостоятельной работы предусмотрено в виде:

- выполнения рефератов
- изучения теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованным учебным пособиям, монографической учебной литературе;
- изучения теоретического материала по методическим руководствам к лабораторным работам по дисциплине;
- выполнения комплекса экспериментальных, расчетных и графических заданий по разделам дисциплины в процессе выполнения лабораторных работ по дисциплине.

Порядок выполнения и контроля самостоятельной работы студентов:

- предусмотрена еженедельная самостоятельная работа обучающихся по изучению теоретического лекционного материала; контроль выполнения этой работы предусмотрен на экзамене по данной дисциплине;
- изучение ряда вопросов теоретического материала по методическим руководствам к лабораторным работам по дисциплине на практических лабораторных занятиях.

Темы рефератов:

Оптические свойства крови

Строение эпителиальной ткани и ее оптические свойства

Цвет в живой природе

Вода и ее роль в живых организмах

Лазерная хирургия живой клетки

Фототоксические и фотоаллергические эффекты.

Фотоиммунология.

Использование низкоинтенсивных и высокоинтенсивных лазеров и светодиодов в медицине.

Эндогенные и экзогенные фотосенсибилизаторы в фототерапии.

Селективный лазерный термолиз и области его применения.

Фотосенсибилизаторы нового поколения.

Успехи и проблемы современной фотомедицины.

История развития фотомедицины

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **Основная учебная литература:**

1. Иванов, И.В. Сборник задач по курсу основы физики и биофизики [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 128 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3802> — Загл. с экрана

2. Иванов, И.В. Основы физики и биофизики [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3801> — Загл. с экрана (24.06.2021).

**Дополнительная учебная литература:**

1. Волькенштейн, М.В. Биофизика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3898> — Загл. с экрана (24.06.2021).

**6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
-------	---