

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

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина ***Физические основы использования лазеров и оптических источников  
света в медицине***

***Блок Б1, вариативная часть, Б1.В.ДВ.05.02***

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

***03.03.02***

код

***Физика***

наименование направления

Программа

***Медицинская физика***

Форма обучения

***Очная***

Для поступивших на обучение в  
***2019 г.***

Разработчик (составитель)

***старший преподаватель***

***Курбангулов А. Р.***

ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>3</b>
1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы .....	3
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .	3
<b>2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>4</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>4</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>5</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) .....	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	5
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>7</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>	<b>8</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	8
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	8

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

### 1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

Готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3)

Способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4)

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
Способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: физические основы квантовой электроники, основы лазерной терапии, хирургии, типы лазеров, их характеристики и тенденции их развития, взаимодействие лазерного излучения с биологической средой, области применения лазерного излучения в различных направлениях медицины.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: ставить цели и задачи проведения эксперимента, предложить ход проведения исследования, самостоятельно провести исследования, обработать данные с использованием современных технологий и сделать выводы исследования; анализировать информацию по лазерной физике и технике из различных источников, структурировать, оценивать ее.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: методологией применения лазеров в медицине, навыками экспериментальной работы при исследовании биофизических механизмов взаимодействия лазерного излучения с живой тканью, методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных.
Готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: - основные принципы работы лазеров различных типов, современные методы исследований свойств живых объектов с помощью лазеров, способы

(ПК-3)		безопасного воздействия лазерного излучения на живые объекты, характеристики лазеров различных типов.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: ставить цели и задачи проведения исследований с использованием лазеров, предложить ход проведения исследования, самостоятельно провести исследования, обработать данные с использованием современных информационных технологий и сделать выводы исследования;
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: - методологией лазерных воздействий на живые объекты, навыками анализа физических закономерностей, навыками экспериментальной работы с помощью лазера при исследовании физико-химических свойств живых объектов и интерпретации экспериментальных данных.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Медицинские приборы, аппараты и системы; Кристаллография и физика дефектов.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 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 6 зач. ед., 216 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	30
практических (семинарских)	
лабораторных	38
другие формы контактной работы (ФКР)	1,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	34,8

экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	112

<b>Формы контроля</b>	<b>Семестры</b>
экзамен	4

**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)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
1.6	Биофизические механизмы взаимодействия лазерного излучения с биотканью	4	0	0	18
1.5	Биофизические механизмы взаимодействия лазерного излучения с биотканью	6	0	0	20
1.4	Воздействие лазерного излучения на биоткань	6	0	10	18
1.3	Основные направления применения лазеров в медицине.	4	0	10	18
<b>1</b>	<b>Физические основы использования лазеров и оптических источников света в медицине</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>38</b>	<b>112</b>
1.1	Принцип работы оптических квантовых генераторов	6	0	8	20
1.2	Типы лазеров	4	0	10	18
	<b>Итого</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>38</b>	<b>112</b>

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

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1.6	Биофизические механизмы взаимодействия лазерного излучения с биотканью	Основные принципы применения лазеров. Особенности течения раневого процесса после воздействия на ткань излучения хирургического лазера. Лазерные технологии в дерматологии. Лазерные технологии в стоматологии. Лазерные технологии в офтальмологии. Лазерные технологии в оториноларингологии. Лазерная терапия. Внутрисосудистое лазерное облучение крови. Лазерная сварка ткани.
1.5	Биофизические	Тепловой механизм. Механизмы взрывного действия.

	механизмы взаимодействия лазерного излучения с биотканью	Действие лазерного излучения УФ диапазона на биологические ткани. Эффекты, сопутствующие абляции.
1.4	Воздействие лазерного излучения на биоткань	Оптические свойства тканей. Теплофизические свойства тканей. Оптический и термический перенос энергии. Действие лазерного излучения на биологическую ткань в зависимости от энергетики облучения. Тепловые воздействия. Фотохимические воздействия. Нелинейные процессы.
1.3	Основные направления применения лазеров в медицине.	Лазерная диагностика. Лазерная терапия. Фотодинамическая терапия. Лазерная хирургия. Основные типы лазеров, применяющихся в медицине.
<b>1</b>	<b>Физические основы использования лазеров и оптических источников света в медицине</b>	
1.1	Принцип работы оптических квантовых генераторов	История возникновения квантовой электроники. Поглощение и усиление в активной среде. Плотность потока насыщающего излучения. Усиление и генерация. Открытый резонатор. Условия самовозбуждения. Зеркала резонаторов. Особенности газообразной активной среды. Основные методы возбуждения: электрический разряд, химическое возбуждение, фотодиссоциация, оптическая накачка.
1.2	Типы лазеров	Наиболее известные лазеры: гелий-неоновый лазер, лазеры на парах металлов, ионные лазеры, СО <sub>2</sub> -лазеры, химические лазеры, Рубиновый и неодимовый лазеры. Лазеры на красителях. Лазеры на центрах окраски. Эксимерные лазеры, лазеры с ядерной накачкой, полупроводниковые лазеры.

#### Курс лабораторных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1.4	Воздействие лазерного излучения на биоткань	Влияние распределения тепловой энергии в объеме ткани (ее тепловой разогрев) на структурные изменения в тканях
1.3	Основные направления применения лазеров в медицине.	Изучение явлений дифракции и индуцированного излучения, а также устройства и принципа действия оптических квантовых генераторов (лазеров).
<b>1</b>	<b>Физические основы использования лазеров и оптических источников света в медицине</b>	
1.1	Принцип работы оптических квантовых генераторов	Экспериментальное измерение характеристик лазерного излучения.
1.2	Типы лазеров	Изучение работы различных типов лазеров и измерение угловой расходимости луча полупроводникового лазера.

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

На самостоятельное изучение выносятся следующие темы:

1. Соотношение неопределенностей «энергия-время». Естественное время жизни, ширина линии спонтанного излучения. Лоренцева форма линии. Однородное и неоднородное уширение линии.
2. Поглощение и усиление в активной среде. Сечение поглощения. Эффект насыщения. Плотность потока насыщающего излучения.
3. Полоса пропускания усилителя бегущей волны. Максимальная выходная мощность усилителя. Импульсный режим, максимальная выходная энергия. Изменение формы импульса при нелинейном усилении.
4. Экимерные лазеры и их особенности. Химические лазеры, инициируемые ионизирующими излучениями. Молекулярные CO<sub>2</sub>- и СО-лазеры. Лазеры на переходах атомов инертных газов и электронных переходах молекул.
5. Тепловые воздействия. Фотохимические воздействия. Нелинейные процессы.
6. Лазерные технологии в дерматологии. Лазерные технологии в стоматологии.

Качество и глубина освоения материала по изучаемой дисциплине «Физические основы использования лазеров и оптических источников света в медицине» неразрывно связаны с четкой организацией и эффективностью самостоятельной работы студентов (СРС). Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Самостоятельная работа студентов при изучении курса включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) подготовка к лекциям, лабораторным занятиям
- 2) самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- 3) выполнение домашних заданий;
- 4) подготовка к промежуточному контролю знаний (коллоквиуму, защите лабораторных работ и др.).

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется ведение конспекта и глоссария, чтение и анализ лекционного материала. В период подготовки к лекционным занятиям главное – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Для реализации данных видов деятельности студенты самостоятельно прорабатывают литературу.

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

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

#### **Основная учебная литература:**

1. Курс общей физики : [в 3 т.] : [учеб. пособие для вузов]. Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц .— 2-е изд., испр. — 1982 .— 304с.: ил. — (В пер.) .— 75к. (31 экз.)
2. Кашапов, Н.Ф. Лазеры и их применение в медицине: учебное пособие / Н.Ф. Кашапов, Г.С. Лучкин, М.Ф. Самигуллин; под ред. Н.Ф. Кашапова; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский государственный технологический университет». - Казань: КГТУ, 2011. - 96 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1073-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258830>. (24.06.2021)
3. Серебряков, В.А. Лазерные технологии в медицине [Электронный ресурс] / В.А. Серебряков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2009. — 266 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40843>. (24.06.2021)

#### **Дополнительная учебная литература:**

1. Игнатов, А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Игнатов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 596 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95150>. (24.06.2021)

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

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование документа с указанием реквизитов</b>
--------------	--