

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Базовая кафедра фотоники и  
лазерных технологий  
(ФилЛТ\_ИФО)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Базовая кафедра фотоники и  
лазерных технологий  
(ФилЛТ\_ИФО)**

наименование кафедры

**Втюрин Александр Николаевич**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И  
УСТРОЙСТВА В БИОЛОГИИ И  
МЕДИЦИНЕ**

Дисциплина Б1.В.04 Оптические методы и устройства в биологии и  
медицине

Направление подготовки / 16.04.01 Техническая физика, программа  
специальность 16.04.01.02 Оптическая физика и квантовая  
электроника 2020г

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

160000 «ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 16.04.01 Техническая физика, программа 16.04.01.02

Оптическая физика и квантовая электроника 2020г.

Программу  
составили

канд. техн. наук, доцент, Лямкина Нина Эрнстовна

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является получение студентами фундаментальных знаний, а также знакомство с современным состоянием устройств регистрации и генерирования оптических излучений, а также физике и практике их применения для воздействия на биологические объекты.

Изучение дисциплины «Оптические методы и устройства в биологии и медицине» облегчает профессиональную адаптацию специалистов в современных высокотехнологичных областях науки и профессиональной прикладной деятельности.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Выпускник, освоивший дисциплину «Оптические методы и устройства в биологии и медицине» должен приобрести общепрофессиональные компетенции, а также получить умения и навыки, необходимые для решения следующих профессиональных задач:

- определять наиболее перспективные направления развития техники и технологии в своей и смежных областях;
- выполнять математическое моделирование и оптимизацию параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств.

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

<b>ОПК-1: способностью к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов</b>	
Уровень 1	устройство и принцип действия фотоприемников и их характеристики
Уровень 2	основы физики и техники источников когерентного (лазеры) и некогерентного излучения
Уровень 3	технические средства лазерной терапии, хирургии и диагностики
Уровень 1	сравнивать характеристики фотоприемников и выбирать требуемое устройство для конкретного применения
Уровень 2	сравнивать характеристики источников излучения и выбирать источник для решения конкретных задач
Уровень 3	ориентироваться в различных типах оптических приборов и

	оборудования, с учетом конкретных применений в медицине
Уровень 1	методами расчета основных параметров фотоприемников
Уровень 2	методами расчета энергетических характеристик источников излучения
Уровень 3	методами анализа характеристик лазерного медицинского оборудования
<b>ОПК-2: способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук</b>	
Уровень 1	принципы получения оптических излучений и их связь с характеристиками источников этого излучения
Уровень 2	оптические и теплофизические характеристики биологических тканей
Уровень 3	физические явления, протекающие при взаимодействии излучения с биологическими тканями; физико-химические основы низко-интенсивной лазерной терапии, лазерной хирургии и фотодинамической терапии
Уровень 1	ориентироваться в физических процессах, протекающих в лазерах и источниках некогерентного излучения
Уровень 2	ориентироваться в научных публикациях по применению оптических методов в биологии и медицине
Уровень 3	анализировать процессы взаимодействия оптического излучения с биологическими объектами.
Уровень 1	методами расчета фотометрических характеристик оптического излучения
Уровень 2	методами расчета теплофизических характеристик биотканей;
Уровень 3	методами анализа процессов взаимодействия оптического излучения с биологическими объектами
<b>ПК-5: способностью критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты</b>	
Уровень 1	биофизические механизмы взаимодействия лазерного излучения с биотканью
Уровень 2	современные проблемы фотодинамической лазерной терапии и хирургии
Уровень 3	основные типы лазеров, традиционно используемых в лазерной медицине
Уровень 1	критически анализировать параметры излучения различных типов лазеров при выборе устройства для конкретного вида диагностики и лечения
Уровень 2	анализировать действие лазерного излучения на биологическую ткань в зависимости от энергетики облучения;
Уровень 3	выбирать режимы лазерного воздействия при различных видах лазерной терапии
Уровень 1	навыками анализа биофизических механизмов взаимодействия лазерного излучения с биотканями при воздействии излучением с различной длиной волны и разной интенсивности

Уровень 2	методами расчета теплофизических характеристик биотканей
Уровень 3	навыками анализа современных тенденций в лазерной медицине
<b>ПК-11: способностью применять и разрабатывать новые образовательные технологии</b>	
Уровень 1	современные технические и ин-формационные средства, повышающие эффективность обучающих процедур
Уровень 2	инновационные образовательные технологии
Уровень 3	теоретические основы науки препо-даваемого предмета
Уровень 1	применять знания, полученные в результате теоретического обучения, в преподавательской деятельности
Уровень 2	использовать современные ново-введения в процессе профессиональ-ного обучения
Уровень 3	применять интерактивные формы обучения.
Уровень 1	навыками проведения учебных занятий в ВУЗе
Уровень 2	основами технологии дистанци-онного обучения
Уровень 3	информационными технологиями

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана по направлению 16.04.01 «Техническая физика», магистерской программы 16.04.01. 02 «Оптическая физика и квантовая электроника».

НИР

Лазерная техника

Математическое моделирование в технической физике

Нелинейная оптика

НИР

Техническая оптика

Актуальные проблемы технической физики

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		2
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4 (144)</b>	<b>4 (144)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,89 (32)</b>	<b>0,89 (32)</b>
занятия лекционного типа	0,44 (16)	0,44 (16)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,44 (16)	0,44 (16)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,11 (76)</b>	<b>2,11 (76)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие положения	1	1	0	4	
2	Фотоприемники	4	4	0	18	
3	Источники излучения	4	4	0	18	
4	Оптические и тепловые свойства биотканей	3	3	0	18	
5	Лазерные медицинские действия на организм	4	4	0	18	
Всего		16	16	0	76	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	<p>Роль оптических методов в познании. Оптические методы в медицине. Общие замечания по взаимодействию излучения с биологическими объектами. Основные фотометрические величины и их значение применительно к биологическим объектам</p>	1	0	0
2	2	<p>Понятие фотоприемника. Абсолютная чувствительность фотоприемника. Спектральные характеристики приемников. Шумы фотоприемников, наводки и засветки. Пороговая чувствительность фотоприемников. Постоянная времени фотоприемников. Динамический диапазон фотоприемников. Классификация фотоприемников. Характеристики глаза как фотоприемника. Фотоматериалы, механизм регистрации и характеристики. Общая теория тепловых фотоприемников. Поглощающие покрытия для тепловых фотоприемников. Боллометры. Термоэлектрические фотоприемники. Оптико-акустические фотоприемники. Пирозлектрические фотоприемники</p>	2	0	0

3	2	<p>Внутренний фотоэффект. Фото-сопротивления. Фотодиоды, фототранзисторы. Матричные фотоприемники с переносом заряда. Пропорциональные счетчики. Внешний фотоэффект. Типы и свойства фотокатодов. Фотоэлементы. Фотоумножители. Канальные умножители. Микроканальные пластины и приборы на их основе. Усилители изображения и электронно-оптические преобразователи. Фотохронографы. Модуляционные методы. Гетеродинные методы в оптическом диапазоне. Доплеровская велосиметрия. Аналоговый режим и режим счета фотонов. Визуализация слабых изображений гетеродинным методом</p>	2	0	0
---	---	--	---	---	---

4	3	<p>Излучатели типа черного тела. Солнце как источник излучения, определяющий функционирование биологических объектов.</p> <p>Газоразрядные источники - общая характеристика и вольт-амперная характеристика.</p> <p>Тлеющий и дуговой разряд. Ртутные лампы низкого и высокого давления. Ксеноновые, криптоновые и натриевые лампы.</p> <p>Светодиоды. Зонная структура полупроводников.</p> <p>Прямозонные и непрямоzonные полупроводники.</p> <p>Излучательные и безызлучательные переходы. Накачка электронным ударом.</p> <p>Инжекционные лазеры. Гомо- и гетеролазеры.</p> <p>Спектрально-мощностные характеристики полупроводниковых лазеров. Зонная структура диэлектриков и примесные уровни.</p> <p>Переходные и редкоземельные ионы и их спектры. Оптическая накачка – ламповая и полупроводниковая.</p> <p>Лазеры на ионах неодима, туллия, гольмия и эрбия.</p> <p>Лазеры на ионах хрома (рубиновый, alexандритный, форстеритный) и титана. Перестройка частоты. Режимы генерации</p>	2	0	0
---	---	---	---	---	---

5	3	<p>Лазеры на углекислом газе. Гелий-неоновый, аргоновый и криптоновый лазер. Азотный и эксимерные лазеры. Лазеры на парах меди и золота. Лазеры на красителях. Зеркальные направляющие системы. Волоконные световоды. Моды световодов. Потери в световодах. Мультисветоводные оптические системы.</p>	2	0	0
6	4	<p>Биоткани как оптическая среда. Рассеяние излучения в биотканях. Оптическая когерентная томография биологических объектов. Поглощения в компонентах организма и его спектральные зависимости. Глубина проникновения излучения. Теплопроводность биотканей. Теплоемкость биотканей. Влияние процессов протекания тканевых жидкостей на результат воздействия излучения. Тепловая и поглоща-тельная глубины воздействия. Поведение организма при внешнем воздействии. Адаптация и декомпенсация. Гипертермия, денатурация и коагуляция. Обугливание и абляция. Диаграмма локальности воздействия</p>	3	0	0

7	5	<p>Особенности хирургического воздействия световым пучком. Требования к лазерному оборудованию.</p> <p>Методика проведения операций. Диагностика заболеваний сосудов.</p> <p>Лазерная ангиопластика.</p> <p>Оперативное лечение острого тромбоза.</p> <p>Лазерные методики в стоматологии и косметологии.</p> <p>Представления о заболеваниях глаза.</p> <p>Оптические свойства компонентов глаза.</p> <p>Лечение отслоения сетчатки и ее травматических разрывов.</p> <p>Лечение хронической и острой глаукомы.</p> <p>Лазерная коррекция зрения.</p>	2	0	0
---	---	--	---	---	---

8	5	Представление о лечебном эффекте НЛТ и о ее месте в общей стратегии поддержания здоровья. Механизмы НЛТ. Методики лечения при простудных заболеваниях и в постоперационном восстановительном периоде. Статистическая достоверность эффекта НЛТ. Принцип ФДТ. Оптические и биологические свойства фотосенсибилизаторов. Типы фотосенсибилизаторов, применяемых в медицине. Терапия онкозаболеваний на разных стадиях развития. Экспресс-диагностика онкозаболеваний на ранней стадии. Противодействие распространению онкогенного хромосомного материала. Перспективы диагностики неоплазий без использования сенсибилизаторов.	2	0	0
Всего			16	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в acad. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Основные фотометрические величины и их значение применительно к биологическим объектам	1	0	0

2	2	Абсолютная чувствительность фотоприемника. Спектральные характеристики приемников. Внутренний фотоэффект. Фотосопротивления. Фотодиоды, фототранзисторы. Внешний фотоэффект. Фотоэлементы. Фотоумножители. Канальные умножители.	4	0	0
3	3	Газоразрядные источники - общая характеристика и вольт-амперная характеристика. Тлеющий и дуговой разряд. Зеркальные направляющие системы. Воло-конные световоды. Моды световодов.	4	0	0
4	4	Теплопроводность биотканей. Теплоемкость биотканей. Тепловая и поглощательная глубины воздействия	3	0	0
5	5	Оптические свойства компонентов глаза. Оптические и биологические свойства фотосенсибилизаторов	4	0	0
Всего			16	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Самостоятельная работа студентов регламентируется графиком учебного процесса и самостоятельной работы. По дисциплине "Оптические методы и устройства в биологии и медицине" учебным планом предусмотрено 76 часов на самостоятельную работу, из них 60 часов – на изучение разделов теоретического цикла, 16 часов – на подготовку реферата (доклада).

Самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. При освоении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- работа с лекционным материалом;
- подготовка к практическим занятиям;
- поиск, анализ и структурирование информации из рекомендованной литературы, научной периодики и электронных источников для подготовки реферата по заданной теме;
- подготовка индивидуального проекта (доклада) с презентацией.

Одна из форм контроля самостоятельного изучения теоретического курса - доклады на семинаре. Темы докладов задаются преподавателем индивидуально для каждого студента (выбираются из предложенного списка или даются на основе материала статей из научной периодики). Доклады магистрантов заслушиваются на семинарском занятии, тема которого связана с темой доклада.

Примеры тем рефератов (докладов):

- Методы поглощения в лазерной диагностике
- Лазерная реканализация сосудов
- Световодная техника в медицине
- Современные твердотельные лазеры и их применение в медицине
- Место фотодинамической терапии в современных методах лечения онкологических заболеваний

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Не предусмотрено
-------	------------------

## 9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]: – Режим доступа <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
9.2.2	Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]: – Режим доступа <a href="http://www.znaniium.com">http://www.znaniium.com</a>
9.2.3	Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]: – Режим доступа <a href="https://lanbook.com/">https://lanbook.com/</a>

## 10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Кафедра располагает учебными аудиториями для проведения занятий лекционного типа и практических занятий. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (демонстрационное оборудование).

Помещение для самостоятельной работы магистрантов оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СФУ.