

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

16.04.01 Техническая физика

Направленность (профиль)

16.04.01.02 Оптическая физика и квантовая электроника

Форма обучения

очная

Год набора

2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

канд. техн. наук, доцент, Лямкина Нина Эрнстовна

должность, инициалы, фамилия

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Способен 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	
ИД-1: Знает основы оптической физики и квантовой электроники	Знает принципы получения оптических излучений и их связь с характеристиками конечных источников этого излучения, используемых в биологии и медицине Знает методы регистрации оптического излучения Знает основные типы лазеров, традиционно используемых в лазерной медицине

ИД-2: Умеет анализировать состояние и перспективы развития оптотехники	Ориентируется в различных типах оптических приборов и оборудования, с учетом конкретных применений в медицине Критически анализирует параметры излучения различных типов лазеров при выборе устройства для конкретного вида диагностики и лечения Ориентируется в научных публикациях по
	применению оптических методов в биологии и медицине, проводит поиск и анализ научно-технической информации
ИД-3: Владеет навыками работы с научно-технической информацией	навыками работы с научно-технической информацией в области применения оптических методов в биологии и медицине навыками работы с техническими текстами навыками анализа состояния и перспектив развития лазерной медицины
ПК-2: Способен самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств	
ИД-1: Знает основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем, элементную базу оптотехники	Знает основы физической и прикладной оптики Знает основные характеристики и свойства оптического излучения, устройство и принцип действия фотоприемников и их характеристики Знает основы физики и техники источников когерентного (лазеры) и некогерентного излучения, технические средства лазерной терапии, хирургии и диагностики
ИД-2: Умеет применять теоретические, практические и метрологические основы оптических измерений	Проводит подбор оптических приборов и оборудования, необходимых для конкретного вида диагностики и лечения Анализирует биофизические механизмы взаимодействия лазерного излучения с биотканью, проводит расчеты фотометрических характеристик оптического излучения Формулирует задачу и определяет набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов взаимодействия оптического излучения с биологическими объектами, применяет справочные материалы
ИД-3: Владеет методами обработки экспериментальных данных	Выявляет зависимости между параметрами анализируемого процесса воздействия оптического излучения на биологический объект и характеристиками источника излучения Обработывает и анализирует результаты исследований Представляет и оформляет результаты исследований

1.4 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)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1,33 (48)	
занятия лекционного типа	0,89 (32)	
практические занятия	0,44 (16)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1,67 (60)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Общие положения									
	1. 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	2							
	2. Основные фотометрические величины и их значение применительно к биологическим объектам			1					
	3.							2	
2. Фотоприемники									

<p>1. 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. Пироэлектрические фотоприемники</p>	4							
<p>2. Внутренний фотоэффект. Фото-сопротивления. Фотодиоды, фототранзисторы. Матричные фотоприемники с переносом заряда. Пропорциональные счетчики. Внешний фотоэффект. Типы и свойства фотокатодов. Фотоэлементы. Фото-умножители. 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>	4							

<p>3. Абсолютная чувствительность фотоприемника. Спектральные характеристики приемников. Внутренний фотоэффект. Фотосопротивления. Фотодиоды, фототранзисторы. Внешний фотоэффект. Фотоэлементы. Фотоумножители. Канальные умножители.</p>			4					
4.							14	
3. Источники излучения								
<p>1. Излучатели типа черного тела. Солнце как источник излучения, определяющий функционирование биологических объектов. Газоразрядные источники - общая характеристика и вольт-амперная характеристика. Тлеющий и дуговой разряд. Ртутные лампы низкого и высокого давления. Ксеноновые, криптоновые и натриевые лампы. Светодиоды. Зонная структура полупроводников. Прямозонные и непрямозонные полупроводники. Излучательные и безызлучательные переходы. Накачка электронным ударом. Инжекционные лазеры. Гомо- и гетеролазеры. Спектрально-мощностные характеристики полупроводниковых лазеров. Зонная структура диэлектриков и примесные уровни. Переходные и редкоземельные ионы и их спектры. Оптическая накачка – ламповая и полупроводниковая. Лазеры на ионах неодима, туллия, гольмия и эрбия. Лазеры на ионах хрома (рубиновый, алесандритный, форстеритный) и титана. Перестройка частоты. Режимы генерации</p>	4							

2. Лазеры на углекислом газе. Гелий-неоновый, аргонный 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.	4							
3. Газоразрядные источники - общая характеристика и вольт-амперная характеристика. Глеющий и дуговой разряд. Зеркальные направляющие системы. Воло-конные световоды. Моды световодов.			4					
4.							14	
4. Оптические и тепловые свойства биотканей								
1. 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	6							
2. Теплопроводность биотканей. Теплоемкость биотканей. Тепловая и поглощательная глубины воздействия			3					
3.							15	

5. Лазерные ме-дицинские воз-действия на организм								
1. Особенности хирургического воздействия световым пучком. Требования к лазерному оборудованию. Методика проведения операций. Диагностика заболеваний сосудов. Лазерная ангиопластика. Оперативное лечение острого тромбоза. Лазерные методики в стоматологии и косметологии. Представления о заболеваниях глаза. Оптические свойства компонентов глаза. Лечение отслоения сетчатки и ее травматических разрывов. Лечение хронической и острой глаукомы. Лазерная коррекция зрения.	4							
2. 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.	4							
3. Оптические свойства компонентов глаза. Оптические и биологические свойства фотосенсибилизаторов			4					
4.							15	
5.								
Всего	32		16				60	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Крюков П. Г. Лазеры ультракоротких импульсов и их применения: учеб. пособие для вузов(Долгопрудный: Интеллект).
2. Салех Б. Е. А., Тейх М. К. Оптика и фотоника. Принципы и применения: Т. 1: [учебное пособие : в 2-х томах] : перевод с английского (Долгопрудный: Интеллект).
3. Салех Б. Е. А., Тейх М. К. Оптика и фотоника. Принципы и применения: Т. 2: [учебное пособие : в 2-х томах] : перевод с английского (Долгопрудный: Интеллект).
4. Пойзнер Б. Н. Физические основы лазерной техники: учебное пособие (Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
5. Приезжев А. В., Тучин В. В., Шубочкин Л. П. Лазерная диагностика в биологии и медицине: монография(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
6. Новотный Л., Хехт Б., Коновко А. А., Шутова О. А., Самарцев В. В. Основы нанооптики(Москва: Физматлит).
7. Тучин В. В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях(Москва: Физматлит).
8. Стафеев С. К., Боярский К. К., Башнина Г. Л. Основы оптики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Физика" (510400), "Прикладные математика и физика" (511600), "Оптотехника" (551900), "Приборостроение" (551500) и другим физическим и техническим направлениям подготовки(Санкт-Петербург: Лань).
9. Александровский А.С., Им С.Т., Слабко В.В. Оптические методы и устройства в биологии и медицине: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Не предусмотрено

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]: – Режим доступа <http://elibrary.ru>
2. Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]: – Режим доступа <http://www.znaniium.com>
3. Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]: – Режим доступа <https://lanbook.com/>

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 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.