

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/08-577

от 29.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 03.04.01 Прикладные математика и физика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
2	4	144	15	15	0		78	0	Э
Итого	4	144	15	15	0	0	78	0	

## **АННОТАЦИЯ**

В рамках курса изучаются современные оптические методы биомедицинской диагностики и лечения заболеваний человека, использующие достижения в области физической оптики и спектроскопии. Изучаются принципы действия оптического излучения на биологические системы, а также аппаратура и устройства медицинской визуализации и детектирования параметров биотканей на организменном, клеточном и молекулярном уровне. Описываются лазерные методы лечения различных заболеваний. Изучаются фундаментальные механизмы деструктивного и неинвазивного действия оптического излучения на биоткань и живой организм в целом. Для закрепления пройденного материала демонстрируются специально разработанные учебные фильмы и компьютерные презентации, а также организуются обзорные лекции по современным проблемам оптических методов в биологии и медицине. Прослушанный курс должен способствовать формированию высокой культуры в части гигиены, укрепления здоровья, техники безопасности и социальной значимости своей будущей профессии.

Учебные задачи курса. Изложить основные сведения о современных оптических методах исследования биологических объектов *in vitro* и *in vivo*. Научить классифицировать результат действия оптического облучения биоткани по виду воздействия; оценивать поглощение, отражение и рассеяние энергии света в биологических объектах. Познакомить с последними достижениями применения оптических методов и подходов в области биологии и медицины.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины «Оптические методы в биологии и медицине» являются приобретение студентами знаний о закономерностях действия оптического излучения на биологические системы, методах визуализации и медицинской диагностики, а также о лазерных методах лечения заболеваний. Получение ясного представления о лечебных механизмах при деструктивном и неинвазивном воздействии оптического излучения на биоткань; формирование высокой культуры в части гигиены, укрепления здоровья, техники безопасности и социальной значимости своей будущей профессии.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Логически и содержательно данный курс является частью специализации, являющейся неотъемлемой частью знаний физика, как специалиста в области современных методов и средств взаимодействия света с живой материей. Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по предшествующим университетским курсам физики, химии и биофотоники.

### **3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
экспертно-аналитический			
Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий; сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий; участие в обобщении полученных данных, формировании выводов, в подготовке научных и аналитических отчетов, публикаций и презентаций результатов научных	Научная и аналитическая информация, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; научные и аналитические отчеты, публикации и презентации по результатам исследований.	ПК-20.2 [1] - Способен ориентироваться в современных экспериментальных достижениях физики конденсированного состояния, в возможностях современных пучковых и лазерных технологий в применении к конкретным методам создания, обработки и исследования различных твердотельных материалов и наноструктур, основных экспериментальных фактах физики сверхпроводимости и техники низких температур, их применениях в экспериментальной технике и промышленности.  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	3-ПК-20.2[1] - последние теоретические и экспериментальные достижения физики конденсированного состояния, применения современных сверхпроводящих материалов, фазовых переходов в современных материалах, применения современных сверхпроводящих материалов, возможности современных пучковых и лазерных технологий в применении к конкретным методам создания, обработки и исследования различных твердотельных материалов и наноструктур; У-ПК-20.2[1] - уметь предложить и обосновать схему эксперимента по лазерной обработке материалов, лазерному напылению тонких пленок, исследованию поверхности, твердотельных материалов или

и аналитических исследований; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок.			наноструктур, для исследования фазовых переходов в современных материалах; В-ПК-20.2[1] - владеть современными экспериментальными данными в области физики взаимодействия излучения оптического диапазона с веществом в конденсированном состоянии, методов исследования структурных и электронных свойств твердых тел
научно-исследовательский			
Участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в предметной области по профилю специализации, выбор методов и подходов к решению поставленной научной проблемы, формулировка математической модели явления, аналитические и численные расчеты; участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей.	Физические, математические и компьютерные модели явления; компьютерные программы и алгоритмы для научно-исследовательских и прикладных целей.	ПК-1 [1] - Способен самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	З-ПК-1[1] - Знать основные методы и принципы научных исследований, математического моделирования, основные проблемы профессиональной области, требующие использования современных научных методов исследования для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств. ; У-ПК-1[1] - Уметь ставить и решать прикладные исследовательские задачи, оценивать результаты исследований; проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного

			коллектива; В-ПК-1[1] - Владеть навыками выбора и использования математических моделей для научных исследований и (или) разработки новых технических средств самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы.
Проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы (проекта) в рамках предметной области по профилю специализации в соответствии с утвержденными планами и методиками исследований; участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных теоретических моделей, экспериментальных данных и компьютерных технологий.	Запланированные этапы исследования; результаты наблюдений и измерений.	ПК-3 [1] - Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием, приборами и установками в избранной предметной области в соответствии с целями программы специализированной подготовки магистра  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 26.003	З-ПК-3[1] - Знать основные методы исследований, принципы работы приборов и установок в избранной предметной области ; У-ПК-3[1] - Уметь выбирать необходимые технические средства для проведения экспериментальных исследований в избранной предметной области, обрабатывать полученные экспериментальные результаты; В-ПК-3[1] - Владеть навыками работы с исследовательским и испытательным оборудованием, приборами и установками в избранной предметной области
<b>инновационный</b>			
Сбор и анализ информационных источников и исходных данных для планирования и разработки исследовательских проектов; подготовка исходных данных для выбора и	Научно-технические и организационные решения.	ПК-5 [1] - Способен применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению	З-ПК-5[1] - Знать физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования, принципы экспертизы продукции для

обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа; участие в разработке и реализации проектов исследовательской и инновационной направленности в команде исполнителей.		и коммерциализации новых наукоемких технологий  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 26.003	постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий ; У-ПК-5[1] - Уметь применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий; В-ПК-5[1] - Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования, математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий
--	--	--	---

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары )/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	8/8/0		25	КИ-8	3-ПК-20.2, У-ПК-20.2, В-ПК-20.2, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-3, У-ПК-3,

							В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5
2	Часть 2	9-15	7/7/0		25	КИ-15	3-ПК-20.2, У-ПК-20.2, В-ПК-20.2, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/15/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b>				50	Э	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-20.2, У-ПК-20.2, В-ПК-20.2

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	15	15	0
<b>1-8</b>	<b>Часть 1</b>	8	8	0
1	<b>Общие закономерности действия света на биологические системы</b> Спектральная область фотобиологических процессов. Спектры поглощения и химическая структура биологически важных молекул. Управление оптическими	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0

	свойствами биотканей. Стадии и сечения фотохимических реакций. Возбужденные состояния молекул. Схема Яблонского. Спектры поглощения и спектры действия. Искажение спектров в биологических объектах.			
2	<b>Источники оптического излучения</b> Электромагнитное излучение Солнца, ламп накаливания, дуговых ламп, светодиодов (LED), суперлюминесцентных диодов (SLD), лазеров. Спектральная фильтрация излучения. Фотометрические величины. Шарнирные манипуляторы. Волоконно-оптическая транспортировка света. Микроструктурированные световоды. Оптика спикул.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	<b>Микроскопия</b> Классический микроскоп. Поле зрения и пространственное разрешение. Разновидности классического микроскопа. Ближнепольный микроскоп. Конфокальный микроскоп. Дальнопольный микроскоп высокого разрешения. Генерация второй и третьей гармоник. Примеры практического использования микроскопов в биологии и медицине.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	<b>Рефрактометрия</b> Измерение показателей преломления биотканей. Внутррезонаторная отражательная лазерная рефрактометрия. Анизотропия биоткани. Круговой дихроизм и дисперсия оптического вращения. Примеры практического использования.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>Спектроскопия</b> Абсорбционная и отражательная спектроскопия. Флуоресцентная спектроскопия. Флуоресцентные белки. Метод многофотонной спектроскопии. Время-разрешающая спектроскопия. Динамическое рассеяние света. Спеклы и интерферометрия рассеивающих сред. Спектроскопия внутреннего отражения. Спектроскопия комбинационного рассеяния (КР). Плазмонный резонанс. Гигантское КР (SERS). Электропорез. Сравнение ИК и КР спектроскопии. Фурье-спектроскопия. Примеры практического использования.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	<b>Часть 2</b>	7	7	0
9 - 10	<b>Томография</b> Диффузионная томография. Оптическая когерентная томография. Оптико-акустическая томография. Примеры практического использования	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	<b>Другие оптические методы</b> Дифракционные измерения. Обратное рассеяние. Анемометрия, проточная цитометрия. Лазерный пинцет. Z-сканирование. Бионанофотоника. Лазерный энерго-масс-анализатор.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	<b>Лечение заболеваний на основе деструктивного воздействия лазера на биоткань.</b> Хирургия, сверление и рассечение биоткани. Трансмиокардиальная реваскуляризация. Литотрипсия. Лазерная телеангиэктазия. Лазерная термотерапия.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0



	Косметология: удаление пигментации и «винных пятен», выведение татуировок, невусов и дефектов кожи. Лазерная эпиляция. Сглаживание морщин и очистка кожи. ПУФА терапия. Лазерная инженерия биотканей. Структура хрящевой ткани. Лазерная термопластика хряща ушной раковины, носовой перегородки, трахеи, межпозвоночных дисков			
14	<b>Лечение глазных болезней</b> Коррекция зрения на основе спекл-терапии. Рефракционная хирургия. Операция LASIC. Лечение глаукомы. Фотокоагуляция сетчатки.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	<b>Неинвазивная лазерная терапия</b> Фотодинамическая терапия (ФДТ) онкологических заболеваний. Фотосенсибилизаторы. Существующие проблемы ФДТ. Низкоинтенсивная лазерная терапия (НИЛИ). Стимулирующие механизмы НИЛИ. Важна ли когерентность источника?	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для углубления материала курса и расширения кругозора студентам демонстрируются компьютерные презентации и видеофильмы из специально созданной электронной библиотеки и фильмотеки по темам курса. Традиционно организуются обзорные лекции ведущих специалистов страны по актуальным проблемам биофотоники.

Учитывая почти полное отсутствие монографий и, конечно, учебников по биофотонике, а также бурное развитие этого раздела науки и практической деятельности, разрабатываются и издаются в НИЯУ МИФИ необходимые учебные пособия, подкрепляющие читаемый курс. Готовится к изданию монография «Биофотоника».

Учебная дисциплина обеспечена учебно-методической документацией и материалами. Ее содержание представлено в локальной сети факультета и кафедры и находится в режиме свободного доступа для студентов. Доступ студентов для самостоятельной подготовки осуществляется через компьютеры дисплейного класса (в стандартной комплектации).

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-20.2	З-ПК-20.2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-20.2	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-20.2	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-15

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			

Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
---------	------------------------------	---	---

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ D39 Laser Spectroscopy : Vol. 2 Experimental Techniques, Demtroder, Wolfgang. , Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg,, 2008
2. ЭИ T90 Tissue optics : light scattering methods and instruments for medical diagnosis, Tuchin, V. V. , : SPIE, 2006
3. 621.37 М 61 Лазерные медицинские системы и медицинские технологии на их основе : , Минаев В. П., Долгопрудный: Интеллект, 2017
4. ЭИ Т 92 Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях : , Тучин В. В., Москва: Физматлит, 2010
5. ЭИ М 30 Оптические методы в химии, биологии и медицине. Монография : , Маряхина В.С., Москва: Флинта, 2015
6. ЭИ П 16 Физические основы фотоники : учебное пособие, Соломонов А. В., Панов М. Ф., Санкт-Петербург: Лань, 2022

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 61 Л17 Лазерная инженерия хрящей : , , Москва: Физматлит, 2006
2. ЭИ О-62 Оптическая биомедицинская диагностика Т. 1 Оптическая биомедицинская диагностика. Том 1, , , 2006
3. 61 О-62 Оптическая биомедицинская диагностика Т.1 , , : Физматлит, 2007
4. 61 О-62 Оптическая биомедицинская диагностика Т.2 , , : Физматлит, 2007
5. 620 Н76 Основы нанооптики : , Новотный Л., Хехт Б., Москва: Физматлит, 2009
6. 57 Г65 Рамановская спектроскопия каротиноидов : учебное пособие, Ладеманн Ю., Гончуков С.А., Дарвин М.Е., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

7. 57 В57 Физико-химические основы фотобиологических процессов : учебник для вузов, Потапенко А.Я., Владимиров Ю.А., Москва: Дрофа, 2006

8. 535 Г65 Флюоресцентная диагностика в стоматологии : учебное пособие, Сухинина А.В., Гончуков С.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

При изучении курса «Оптические методы в биологии и медицине» необходимо твердо усвоить основные принципы строения живой материи, оптические свойства биологических тканей, основы взаимодействия света с биологическими объектами. Понимать возможности современной оптики и спектроскопии при построении аппаратуры биомедицинского назначения. Следует получить ясное представление о лечебных механизмах при деструктивном и неинвазивном воздействии оптического излучения на биологическую ткань и органы.

Необходимо знать свойства и основные параметры современных источников оптического излучения, средств регистрации их параметров и способов транспортировки излучения. Иметь основные представления о методах спектральной фильтрации света.

Следует иметь ясное представление о предельных технических возможностях оптической микроскопии. Знать способы преодоления дифракционного предела в оптике. Понимать принципы флюоресцентной, конфокальной и ближнепольной микроскопии. Иметь представление о работе дальнопольного микроскопа высокого разрешения, а также микроскопа на основе лазера с инъекцией отраженного излучения.

Понимать принцип действия оптической когерентной томографии, диффузионной томографии, оптико-акустической томографии.

Знать современные возможности нанотехнологии в области диагностики и лечения заболеваний. Знать преимущества применения в биодиагностике флюоресцентных белков и квантовых точек.

Иметь ясное представление о возможностях спектроскопии отражения, поглощения и флюоресценции при изучении живой материи. Понимать перспективы применения многофотонной и время-разрешающей спектроскопии.

Знать виды механизмов рассеяния света. Понимать отличия спектроскопии комбинационного рассеяния от спектроскопии молекулярного поглощения. Иметь

представление о плазмонном резонансе и понимать механизм гигантского комбинационного рассеяния (SERS). Понимать достоинства метода Фурье-спектроскопии.

Знать физику прохождения света через границу раздела сред. Понимать принципы измерений на границе раздела сред.

Знать возможности лазерного деструктивного воздействия на биоткань для целей лечения ряда заболеваний. Преимущество лазерного скальпеля. Понимать механизмы лазерной трансмиокардиальной реваскуляризации, литотрипсии, телеангиэктазии, дерматологии и косметологии.

Знать возможности оптических средств при лечении глазных болезней: коррекция зрения на основе спекл-терапии, фотокоагуляция сетчатки, лечение глаукомы, рефракционная хирургия операция.

Ясно понимать механизм фотодинамической терапии опухолей. Понимать возможности существующих фотосенсибилизаторов и проблемы фотодинамической терапии.

Иметь представление о стимулирующих механизмах низкоинтенсивной лазерной терапии на молекулярном, клеточном и организменном уровне. Понимать выдвигаемые требования к длинам волн излучения, мощности и когерентности источников облучения.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

При освоении курса студентам необходимо получить ясное представление об общих закономерностях действия оптического излучения на биологические системы, методах визуализации и медицинской диагностики, а также о лазерных методах лечения заболеваний. Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по предшествующим университетским курсам физики, химии и курса биофотоники. Особое внимание должно быть уделено механизмам взаимодействия ответственных биополимеров и биотканей с оптическим излучением, процессам его деструктивного и неинвазивного действия.

Следует также обратить внимание на вопросы, недостаточно еще освещенные в имеющихся монографиях:

1. Управление оптическими свойствами биотканей.
2. Микроструктурированные световоды. Оптика спикул.
3. Дальнопольный микроскоп высокого разрешения. Микроскопия на основе генерации второй и третьей гармоник.
4. Рефрактометрия биотканей.
5. Плазмонный резонанс и гигантское комбинационное рассеяние света.
6. Бионанофотоника.
7. Лечение заболеваний путем деструктивного воздействия на биоткань.
8. Стимулирующие механизмы низкоинтенсивной лазерной терапии.

Для закрепления пройденного материала студентам демонстрируются наглядные пособия и компьютерные презентации, которые могут быть переданы временно замещающему преподавателю. При демонстрации наглядных пособий и презентаций необходимы комментарии, поэтому замещающему преподавателю надо заранее подготовиться к демонстрации.

Главное требование к студентам заключается в регулярном посещении лекций, в рамках которых дается как классический материал, так и освещаются новые аспекты оптических

методов в биологии и медицине. Это является особенно важным из-за нехватки монографий, отражающих последние достижения в области бурно развивающейся медицинской физики.

В результате освоения дисциплины студент должен:

1) Знать: общие закономерности действия оптического излучения на биологические системы, принципы визуализации и медицинской диагностики, а также лазерные методы лечения заболеваний.

2) Уметь: классифицировать результат действия оптического облучения биоткани по виду воздействия, оценивать поглощение, отражение и рассеяние энергии света в биологических объектах.

3) Владеть: знаниями об основных фотобиологических процессах, о механизмах взаимодействия живой материи с оптическим излучением на организменном, клеточном и молекулярном уровне.

Автор(ы):

Гончуков Сергей Александрович, д.ф.-м.н.,  
профессор

Рецензент(ы):

д. ф.-м. н., доцент Кузнецов А.П.