

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
БИОФОТОНИКА

Направление подготовки
(специальность)

[1] 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	KCP, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
2	3	108	8	24	0		40	0	Э
Итого	3	108	8	24	0	0	40	0	

АННОТАЦИЯ

Целями освоения учебной дисциплины «Биофотоника» являются приобретение студентами знаний о строении живой природы и её эволюционном развитии на молекулярно-клеточном, организменном и популяционном уровнях; получение ясного представления о фундаментальных механизмах взаимодействия ответственных биополимеров и биотканей с оптическим излучением и о процессах деструктивного и стимулирующего действия оптического облучения; формирование высокой культуры в части гигиены, укрепления здоровья, техники безопасности и социальной значимости своей будущей профессии.

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 и химии.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Биофотоника» являются приобретение студентами знаний о строении живой природы и её эволюционном развитии на молекулярно-клеточном, организменном и популяционном уровнях; получение ясного представления о фундаментальных механизмах взаимодействия ответственных биополимеров и биотканей с оптическим излучением и о процессах деструктивного и стимулирующего действия оптического облучения; 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 и химии.

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	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции

		стандарт-ПС, анализ опыта)	
научно-исследовательский			
формулирование задачи и плана научного исследования в области фотоники и оптоинформатики; построение математических моделей объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи; выполнение математического (компьютерного) моделирования и оптимизации параметров объектов фотоники и оптоинформатики; исследование элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных исследований и измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов систем фотоники и оптоинформатики в лабораторных условиях; составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой технической	фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;	<p>ПК-1.3 [1] - Способен применять знания основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов, наноструктур, методик прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов для решения задач фотоники и оптоинформатики</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-1.3[1] - Знать: основные физико-химических свойства оптических стекол и кристаллов, наноструктур; У-ПК-1.3[1] - Уметь: применять знания основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов, наноструктур, методик прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов для решения задач фотоники и оптоинформатики; В-ПК-1.3[1] - Владеть: методиками прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов</p>

документации; защита приоритета и новизны полученных результатов исследований с использованием юридической базы для охраны интеллектуальной собственности			
формулирование задачи и плана научного исследования в области фотоники и оптоинформатики; построение математических моделей объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи; выполнение математического (компьютерного) моделирования и оптимизации параметров объектов фотоники и оптоинформатики; исследование элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных исследований и измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов систем фотоники и оптоинформатики в лабораторных	фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;	<p>ПК-1.5 [1] - способен использовать знания о современных разработках и основных применениях лазеров, о физических основах и возможностях лазерной диагностики сред, особенностях взаимодействия лазерного излучения с биотканями иnanoструктурами в профессиональной деятельности</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-1.5[1] - Знать: современное состояние разработок и область применения лазеров, современные возможности лазерной диагностики различных сред;</p> <p>У-ПК-1.5[1] - Уметь: использовать знания о современных разработках и основных применениях лазеров, о физических основах и возможностях лазерной диагностики сред, особенностях взаимодействия лазерного излучения с биотканями и nanoструктурами в профессиональной деятельности;</p> <p>В-ПК-1.5[1] - Владеть: навыками сравнительного анализа разработок лазеров, методов лазерной диагностики сред</p>

<p>условиях; составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой технической документации; защита приоритета и новизны полученных результатов исследований с использованием юридической базы для охраны интеллектуальной собственности</p>			
<p>формулирование задачи и плана научного исследования в области фотоники и оптоинформатики; построение математических моделей объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи; выполнение математического (компьютерного) моделирования и оптимизации параметров объектов фотоники и оптоинформатики; исследование элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных исследований и измерений с выбором технических средств и обработкой результатов;</p>	<p>фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;</p>	<p>ПК-1.8 [1] - способен производить математическое моделирование процессов распространения и модуляции излучения, осуществлять компьютерный синтез дифракционных оптических элементов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-1.8[1] - Знать: процессы распространения и модуляции излучения, методы синтеза дифракционных оптических элементов; У-ПК-1.8[1] - Уметь: производить математическое моделирование процессов распространения и модуляции излучения; В-ПК-1.8[1] - Владеть: навыками математического моделирования</p>

осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов систем фотоники и оптоинформатики в лабораторных условиях; составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой технической документации; защита приоритета и новизны полученных результатов исследований с использованием юридической базы для охраны интеллектуальной собственности			
--	--	--	--

проектно-конструкторский

анализ состояния научно-технической проблемы, постановка цели и задач проектирования приборов и систем фотоники и оптоинформатики; разработка функциональных и структурных схем приборов и систем фотоники и оптоинформатики и установление технических требований на отдельные блоки и элементы; проектирование и конструирование различных типов оптических и оптоинформационных систем, блоков и узлов с использованием средств	элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров; элементная база и системы преобразования и отображения информации; устройства и системы на основе когерентной оптики и голограмм; устройства и системы компьютерной фотоники; системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры; элементная база, системы и методы, обеспечивающие оптическую передачу, прием,	ПК-1.9 [1] - способен ставить задачи по проектированию приборов и систем фотоники и оптоинформатики, предназначенных для применений в промышленности, науке, медицине; <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-1.9[1] - Знать: области применения приборов и систем фотоники и оптоинформатики; У-ПК-1.9[1] - Уметь: ставить задачи по проектированию приборов и систем фотоники и оптоинформатики; В-ПК-1.9[1] - Владеть: навыками проектирования приборов фотоники и оптоинформатики
--	---	--	--

<p>компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием конструкторских решений; оценка технологичности конструкторских решений, разработка технологических процессов сборки и контроля элементов, устройств и систем; составление технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний, технические условия; участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов.</p>	<p>обработку, запись и хранение информации;</p>		
<p>анализ состояния научно-технической проблемы, постановка цели и задач проектирования приборов и систем фотоники и оптоинформатики; разработка функциональных и структурных схем приборов и систем фотоники и оптоинформатики и установление технических требований на отдельные блоки и элементы; проектирование и конструирование различных типов оптических и оптоинформационных систем, блоков и узлов</p>	<p>элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров; элементная база и системы преобразования и отображения информации; устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии; устройства и системы компьютерной фотоники; системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры; элементная база, системы и методы, обеспечивающие</p>	<p>ПК-5 [1] - способен проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые оптические и оптоинформационные системы</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-5[1] - Знать: особенности и области применения оптических и оптоинформационных систем; правила оформления проектной и конструкторской документации ; У-ПК-5[1] - Уметь: анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым узлам, блокам и системам; проводить концептуальную и проектную проработку типовых систем, приборов, деталей и узлов; представлять и оформлять результаты</p>

<p>с использованием средств компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием конструкторских решений; оценка технологичности конструкторских решений, разработка технологических процессов сборки и контроля элементов, устройств и систем; составление технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний, технические условия; участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов.</p>	<p>оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;</p>		<p>проектно-конструкторской деятельности ; В-ПК-5[1] - Владеть: навыками проектирования и конструирования типовых оптических и оптоинформационных систем</p>
--	---	--	--

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	1	1-8	4/12/0		25	КИ-8	3-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, 3-ПК-1.5, У-ПК-1.5, В-ПК-1.5, 3-ПК-1.8, У-ПК-1.8, В-ПК-1.8, 3-ПК-1.9,

						У-ПК-1.9, В-ПК-1.9, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5
2	2	9-15	4/12/0	25	КИ-15	З-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, З-ПК-1.5, У-ПК-1.5, В-ПК-1.5, З-ПК-1.8, У-ПК-1.8, В-ПК-1.8, З-ПК-1.9, У-ПК-1.9, В-ПК-1.9, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		8/24/0	50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр			50	Э	З-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, З-ПК-1.5, У-ПК-1.5, В-ПК-1.5, З-ПК-1.8, У-ПК-1.8, В-ПК-1.8, З-ПК-1.9, У-ПК-1.9, В-ПК-1.9, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5

* – 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>	8	24	0
1-8	1	4	12	0
1	Тема 1 Введение Живая и неживая природа. Эволюция и строение Вселенной. Возникновение жизни на Земле. Нуклеосинтез. Развитие науки о живом	Всего аудиторных часов 0	2	0
2 - 4	Тема 2 Организация живой материи Химический состав. Биологические молекулы. Структура и связи в биополимерах. Физика белков и нуклеиновых кислот. Изомеры и асимметрия биополимеров. Источники биополя	Всего аудиторных часов 2	4	0
5 - 6	Тема 3 Клетки и биоткани Строение клетки. Биологическая мембрана. Органеллы и их функции. Транспорт веществ. Биоэнергетика. Фагоцитоз. Вирусы. Виды клеток и биотканей. Строение кожи и твёрдых биотканей. Кровь, ее состав и функции	Всего аудиторных часов 1	3	0
7 - 8	Тема 4 Развитие жизни на Земле Солнце как источник жизни. Пищевые цепи. Механизмы размножения и роста. Митоз и мейоз. Смерть клетки. Механизмы старения организма. Наследственность и эволюция.	Всего аудиторных часов 0	0	0
9-15	2	4	12	0
9	Тема 5 Биологические явления с позиции физики Упорядоченность и энтропия. Устойчивость, мутации и квантовая механика. Демографические проблемы на пороге 3-го тысячелетия.	Всего аудиторных часов 1	1	0
10 - 12	Тема 6 Оптика биотканей Молекулярные спектры. Мультиплетность. Орбитали. Длинноволновая граница спектра поглощения. Прохождение оптического излучения через биоткань. Пигменты. Спектры отражения, поглощения и люминесценции биотканей.	Всего аудиторных часов 2	4	0
13 - 14	Тема 7 Взаимодействие лазерного излучения с биотканями Фотобиологические процессы. Действие излучения на НК и белки. Анаэробные фотосенсибилизированные реакции. Образование и роль синглетного кислорода. Деструкция биотканей. Клеточный некроз, коагуляция, испарение, абляция, оптический пробой. Важна ли когерентность	Всего аудиторных часов 0	0	0
15	Тема 8 Зрение Строение глаз человека и животных. Физические характеристики глаза. Бинокулярное зрение. Цветное зрение. Эффект Пуркине. Биофизический механизм зрения	Всего аудиторных часов 0	4	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 издание в НИЯУ МИФИ 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-1.3	З-ПК-1.3	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.3	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.3	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-1.5	З-ПК-1.5	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.5	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.5	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-1.8	З-ПК-1.8	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.8	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.8	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-1.9	З-ПК-1.9	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.9	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.9	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-ех 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		B	
75-84		C	
70-74	4 – «хорошо»	D	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69			Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64	3 – «удовлетворительно»	E	
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. 1 Basic Principles, 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. ЭИ Ш 94 Введение в биофизику для электро- и радиоинженеров : учебное пособие, Штыков В. В., Санкт-Петербург: Лань, 2022
4. ЭИ Т 92 Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях : , Тучин В. В., Москва: Физматлит, 2010
5. ЭИ Б 82 Лазеры: применения и приложения : , Ивакин С. В. [и др.], Санкт-Петербург: Лань, 2022
6. 57 Г65 Рамановская спектроскопия каротиноидов : учебное пособие, Ладеманн Ю., Гончуков С.А., Дарвин М.Е., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 57 Г65 Введение в физику живой материи : , Гончуков С.А., М.: МИФИ, 1997
2. 61 О-62 Оптическая биомедицинская диагностика Т.1 , , : Физматлит, 2007
3. 61 О-62 Оптическая биомедицинская диагностика Т.2 , , : Физматлит, 2007
4. 57 В57 Физико-химические основы фотобиологических процессов : учебник для вузов, Потапенко А.Я., Владимиров Ю.А., Москва: Дрофа, 2006
5. 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

Основное требование к студентам заключается в регулярном посещении лекций, в рамках которых дается как классический материал, так и освещаются новые аспекты биофотоники. Это является особенно важным из-за нехватки монографий и, конечно, учебников, отражающих основные положения и достижения в области этой бурно развивающейся области науки и практической деятельности. Студенты имеют возможность

получения у преподавателя консультаций и литературных ссылок для более детального изучения интересующей их проблемы.

В качестве промежуточной оценки успеваемости студентов используется: выполнение самостоятельной работы студентов на 8 неделе. На 15-ой неделе студенты пишут реферат по заданной теме. В конце освоения дисциплины студент сдает экзамен, где ему предлагается предварительный тест.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

При освоении курса студентам необходимо получить ясное представление о строении живой материи на молекулярно-клеточном, организменном и популяционном уровнях, а также об её эволюционном развитии. Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по предшествующим университетским курсам физики и химии. При изложении данного курса 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. Стволовые клетки. Перспективы и проблемы их практического использования.
2. Генная модификация продуктов и возникающие с этим вопросы.
3. Теоретические воззрения об эволюционном развитии живого.
4. Демографические проблемы на пороге третьего тысячелетия.
5. Механизмы смерти клеток.
6. Роль когерентности при действии на живой организм.

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 просмотру.

Главное требование к студентам заключается в регулярном посещении лекций, в рамках которых дается как классический материал, так и освещаются новые аспекты биофизики. 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: основы строения живой материи, механизмы воздействия оптического излучения на биологические ткани и ответственные биополимеры.
- 2) Уметь: классифицировать результат действия оптического облучения биоткани по виду воздействия, рассчитать 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.