

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный университет»

Физико-технический факультет
Кафедра общей и экспериментальной физики

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине (модулю)

Оптика и лазерная физика в медицине

(наименование дисциплины/модуля)

03.03.02 Физика

(код и наименование направления)

Разработчики:

к.ф.-м.н., доцент кафедры

(должность)

общей и экспериментальной физики

_____ /Т.В. Андрухова/

Визирование ФОС для исполнения в очередном учебном году

Фонд оценочных средств пересмотрен, обсужден и одобрен для исполнения в 201_–201_ учебном году на заседании кафедры общей и экспериментальной физики

Внесены следующие изменения и дополнения: Протокол от 27. 04. 2018 № 11
Заведующий кафедрой: Плотников В.А.
Ф.И.О., должность

Визирование ФОС для исполнения в очередном учебном году

Фонд оценочных средств пересмотрен, обсужден и одобрен для исполнения в 201_–202_ учебном году на заседании кафедры общей и экспериментальной физики

Внесены следующие изменения и дополнения: Протокол от _____ № _____
Заведующий кафедрой: Плотников В.А.
Ф.И.О., должность

Визирование ФОС для исполнения в очередном учебном году

Фонд оценочных средств пересмотрен, обсужден и одобрен для исполнения в 202_–202_ учебном году на заседании кафедры общей и экспериментальной физики

Внесены следующие изменения и дополнения: Протокол от _____ № _____
Заведующий кафедрой: Плотников В.А.
Ф.И.О., должность

Визирование ФОС для исполнения в очередном учебном году

Фонд оценочных средств пересмотрен, обсужден и одобрен для исполнения в 202_–202_ учебном году на заседании кафедры общей и экспериментальной физики

Внесены следующие изменения и дополнения: Протокол от _____ № _____
Заведующий кафедрой: Плотников В.А.
Ф.И.О., должность

1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Перечень формируемых компетенций:

ПК-1: способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

ПК-2: способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

№ п/п	Контролируемые этапы	Код контролируемой компетенции	Показатели	Наименование оценочного средства
Начальный этап формирования компетенции (ий) осуществляется в период освоения учебной дисциплины и характеризуется освоением учебного материала				
1	Раздел 1. Физика лазера	ПК-1 ПК-2	Знает: о современном состоянии оптики и лазерной физики, техники для лазерной медицины и областях ее применения. Умеет: истолковать смысл физических величин и понятий оптики и лазерной физики, формулировать основные положения; использовать математический аппарат. Владеет: навыками расчета параметров и характеристик оптических квантовых генераторов, лазерной медицинской аппаратуры	Практическое задание; Отчет по лабораторной работе
2	Раздел 2. Оптика биологических тканей	ПК-1 ПК-2	Знает: фундаментальные основы оптических свойств биологических тканей; методы и алгоритмы для измерения оптических параметров биологических тканей. Умеет: истолковать смысл физических величин и понятий, формулировать основные положения; использовать математический аппарат. Владеет: навыками решения теоретических и экспериментальных задач по ЯМ-спектроскопии	Практическое задание; Отчет по лабораторной работе
3	Раздел 3. Механизм воздействия лазерного излучения на биоткань	ПК-1 ПК-2	Знает: механизмы воздействия лазерного излучения на биоткань; области применения лазеров в различных областях медицины Умеет: истолковать смысл физических величин и понятий, формулировать основные положения; использовать математический аппарат. Владеет: навыками решения теоретических и экспериментальных задач по воздействию лазерного излучения на биоткань	Практическое задание; Отчет по лабораторной работе
Базовый этап формирования компетенции (ий) (формируется по окончании изучения дисциплины (модуля))				
3	Промежуточная аттестация	ПК-1 ПК-2	Знает: о современном состоянии оптики и лазерной физики, техники для лазерной медицины и областях ее применения; фундаментальные основы оптических свойств	Практические задания; Отчет по лабораторным работам;

№ п/п	Контролируемые этапы	Код контролируемой компетенции	Показатели	Наименование оценочного средства
			<p>биологических тканей; методы и алгоритмы для измерения оптических параметров биологических тканей; механизмы воздействия лазерного излучения на биоткань; области применения лазеров в различных областях медицины.</p> <p>Умеет: истолковать смысл физических величин и понятий, формулировать основные положения; использовать математический аппарат для решения стандартных задач и задач повышенной трудности по оптике и лазерной медицине; объяснять результаты физических экспериментов</p> <p>Владет: навыками расчета параметров и характеристик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • оптических резонаторов; • лазеров и их шумов; • систем доставки излучения; • конечных устройств; • методами и алгоритмами измерения оптических параметров биологических тканей; • методами управления оптическими свойствами биологических тканей, рассеяния света и медицинской диагностики 	Вопросы к экзамену
Заключительный этап формирования компетенций (направлен на закрепление определенных компетенций в период прохождения практик, НИР, ГИА)				

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценивание выполнения практических индивидуальных заданий

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения практического индивидуального задания.	Студентом задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
Хорошо (базовый уровень)	2. Своевременность выполнения задания. 3. Последовательность и рациональность выполнения задания. 4. Самостоятельность решения поставленных задач	Студентом задание решено с подсказкой преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания: в логических рассуждениях, решении практического задания нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок; получен верный ответ.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно,

		в логических рассуждениях нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студентом задание не решено.

Оценивание выполнения лабораторных работ

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения лабораторной работы. 2. Своевременность выполнения задания. 3. Последовательность и рациональность выполнения задания лабораторной работы. 4. Самостоятельность решения поставленных в лабораторных работах задач	Студентом задание выполнено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения поставленной задачи, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание выполнено рациональным способом.
Хорошо (базовый уровень)		Студентом задание выполнено с подсказкой преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения поставленной задачи: в логических рассуждениях и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание выполнено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок; получен верный ответ.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом задание выполнено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логических рассуждениях нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание выполнено не полностью или в общем виде.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студентом задание не выполнено

Оценивание ответа на экзамене

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота изложения теоретического материала. 2. Полнота и правильность решения практического задания. 3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий). 4. Самостоятельность ответа. 5. Культура речи.	Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
Хорошо (базовый уровень)		Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими погрешностями.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной

		глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено. Т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения, по дисциплине «Оптика и лазерная физика в медицине», характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Преподаватель самостоятельно определяет перечень типовых контрольных заданий, включает типовые контрольные задания в фонд оценочных средств. Проводит ознакомление обучающихся с ним перед началом изучения учебной дисциплины.

Практические индивидуальные задания

Пример индивидуального задания
<ol style="list-style-type: none"> 1. Построение математической модели отдельных физических процессов, определяющих выходные параметры и характеристики экспериментальной лазерной медицинской установки; 2. Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов оптических приборов и лазерных систем в лабораторных условиях; 3. Определите мощность и энергию импульсов N_2-лазера при длительности $\tau = 10^{-7}$ Вт/см², если расходимость пучка 1 мрад, фокусное расстояние оптической системы 3 см; 4. Определите во сколько раз изменится диаметр пучка в фокусе линзы, если перед ней поставить телескопическую систему с увеличением b^x; 5. Определить расходимость излучения многомодового лазера в зависимости от числа генерируемых поперечных мод; 6. Определить диапазон скоростей пучка излучения непрерывного лазера при фокусировке его излучения в пятно диаметром 100 мкм, при которых время эффективного воздействия находится в диапазоне $10^{-3} - 10^{-9}$ с; 7. Определите связь импульса отдачи, возникающего при испарении материала с помощью лазерного излучения, и давления отдачи с плотностью мощности; 8. При удалении полипа хирургическим путем используется луч гелий-неонового лазера мощностью $N = 10$ мВт, сфокусированного на пятне диаметром $d = 0,4$ мм. Лазер дал вспышку продолжительностью $t = 1$ с. Определить энергию вспышки и плотность мощности (Вт/м²) на пятне; 9. Показать на примерах связь оптических свойств биотканей с их структурой, вариациями показателя преломления, распределением частиц по размерам и пространственной упорядоченности частиц; 10. Проанализировать уравнение теории переноса излучения с точки зрения особенностей транспорта фотонов в многослойных биотканях, показать роль анизотропии рассеяния. 11. Сравнить скалярное и векторное уравнения теории переноса излучения с точки зрения особенностей транспорта поляризованного излучения в рассеивающих средах. 12. Обсудить наличие терапевтического/диагностического окна в спектре пропускания биологических тканей, причины его образования и возможности использования в медицинских целях.

13. Дать анализ нестационарного уравнения теории переноса излучения и методов его решения.
14. С помощью диаграмм Летохова и Слайни дать анализ типов взаимодействия непрерывного и импульсного лазерного излучения с биотканями.
15. Сравнить фототепловые (ФТ), фотоакустические (ФА) и акустооптические эффекты при взаимодействии лазерного излучения с биотканями и клетками.
16. Использование технологии лазерной микрообработки для изготовления медицинских стентов;
17. Использование технологии лазерной микрообработки в офтальмологии;
18. Использование технологии записи волноводных структур лазерным излучением в интегральной оптике

Темы лабораторных работ

Перечень лабораторных работ

1. Гигиенические аспекты, возникающие при работе с лазерным излучением;
2. Пространственная и временная когерентность излучения газоразрядного ОКГ на смеси углерода и кислорода;
3. Пространственная и временная когерентность излучения диодного лазера;
4. Оптоволоконная доставка излучения. Потери в оптоволокне;
5. Определения интенсивности лазерного излучения CO₂-лазера с помощью ИМО-2 и определение распределения интенсивности лазерного пучка CO₂-лазера;
6. Определение среднего размера эритроцитов крови оптическим методом;
7. Динамика температуры слоя крови в поле излучения диодного лазера;
8. Изучение процесса ослабления низкоинтенсивного лазерного излучения при прохождении слоя крови;
9. Воздействие мощного лазерного излучения на биоткань;
10. Метод клиновидной дегидратации. Исследование изменений в сухой капле при воздействии низкоинтенсивного лазерного излучения на биологические жидкости человеческого организма.

Задания к экзамену

Перечень заданий /вопросов

1. Основы теории оптических квантовых генераторов. Динамика процессов работы лазеров;
2. Оптические резонаторы;
3. Формирование поля излучения в резонаторе лазера;
4. Режимы генерации лазеров;
5. Типы лазеров;
6. Лазерная медицинская аппаратура;
7. Системы доставки излучения;
8. Оконечные устройства;
9. Оптические свойства биологических тканей с многократным рассеянием;
10. Распространение поляризованного света в биологической ткани;
11. Дискретные модели биологических тканей;
12. Опотермическое, оптоакустическое и акустооптическое взаимодействие света с биотканями;
13. Флуоресценция и неупругое рассеяние света
14. Фантомы биологических тканей;
15. Методы и алгоритмы для измерения оптических параметров биологических тканей;
16. Эффекты когерентности света при взаимодействии лазерного излучения с биотканями и потоками клеток;
17. Управление оптическими свойствами биологических тканей;
18. Методы рассеяния света и медицинская диагностика;
19. Фотохимические воздействия;
20. Тепловые воздействия лазерного излучения;
21. Механическое воздействие;
22. Нелинейные процессы;
23. Применение лазеров в различных областях медицины

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Основной целью изучения дисциплины является стремление показать области применения получаемых знаний и формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков по использованию законов физики для широкого спектра задач в области физических основ медицинской интроскопии.

Данная дисциплина занимает один семестр, в конце которого оцениваются результаты работы. Аттестация проводится по всему курсу в виде дифференцированного зачета с учетом следующих дополнительных показателей:

- посещаемость лекционных занятий по данному курсу;
- выполнение контрольных заданий в установленные сроки;
- защита отчета о выполнении индивидуального задания;
- ответы на контрольные вопросы по темам дисциплины.

При выполнении показателей, изложенных выше, студент приходит на зачет. На зачете студенту предлагается два теоретических вопроса, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Дифференциальный зачет проводится в устной форме. На подготовку ответа и решение задачи студенту отводится 45 минут. Оценка «отлично» выставляется при выполнении 90% заданий; «хорошо» – 80%; «удовлетворительно» – 70%

Рекомендации к выполнению индивидуального задания

- 1. Внимательно прочитайте задание.**
- 2. Убедитесь, что вам вполне понятно, о чем идет речь.** Если встретилось хотя-бы одно непонятное вам слово, сделайте «стоп» и обратитесь за помощью к имеющимся в вашем распоряжении источникам информации: конспекту лекций, рекомендуемым пособиям. Но может так случиться, что вы не сможете найти в книгах, требуемую информацию. Не пугайтесь, это закономерно. Обратитесь к преподавателю, и он откроет вам учебник или справочник именно в нужном месте. Умение свободно ориентироваться в учебной и научной литературе приходит не сразу и не вдруг. Этому тоже необходимо учиться;
- 3. Запишите в сокращенном виде условие.** Это очень важно для правильного понимания сути предлагаемой задачи и построения оптимального алгоритма решения;
- 4. Необходимо** используя краткую запись условия задания и поясняющие рисунки (если они необходимы), **установить, какие физические законы или явления соответствуют поставленной задаче;**
- 5. Составив примерный алгоритм разработки физической модели, приступайте к ее математическому описанию;**
- 6. Полученный результат необходимо исследовать на предмет его достоверности и реальности.**

Для эффективного изучения теоретической части дисциплины «Физические основы медицинской интроскопии» необходимо:

- построить работу по освоению дисциплины в порядке, отвечающим изучению основных этапов, согласно приведенным темам лекционного материала;
- систематически проверять свои знания по контрольным вопросам и заданиям;
- усвоить содержание ключевых понятий;
- работать с основной и дополнительной литературой по соответствующим темам.

Для эффективного изучения практической части дисциплины «Физические основы медицинской интроскопии» рекомендуется:

- систематически выполнять подготовку к практическим занятиям по предложенным преподавателем темам и методическим указаниям;
- своевременно выполнять практические задания;
- своевременно и систематически защищать результаты своих индивидуальных заданий.

В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания (Case-study – анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ), выполнение которых контролируется и обсуждается (групповое обсуждение) на практических занятиях (сократический диалог – подразумевающий постановку особых вопросов в процессе беседы, которые способствуют работе мышления, концентрации внимания, адекватной оценке текущей дискуссии и своей в ней роли);
- промежуточные задания, во время практических занятий (в форме дискуссий, дебатов) для выявления знаний по основным элементам новых разделов теории или методике исследований в области физических основ медицинской интроскопии;
- построение "дерева решений" для проведения наиболее эффективного анализа методик физических основ медицинской интроскопии;
- обсуждают задания практических занятий методом "Займи позицию", помогающем выяснить, какой спектр мнений может существовать по обсуждаемому вопросу и предоставляет возможность высказаться каждому, продемонстрировать различные мнения, а затем обосновать свою позицию, найти и выразить самые убедительные аргументы, сравнить их с аргументами других.