

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

УТВЕРЖДАЮ
Декан института физики
д.ф.-м.н., проф. А.Б. Вениг

2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Медицинская интроскопия

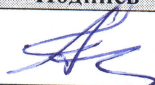
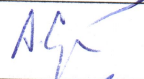
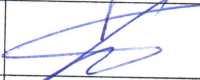
Направление подготовки
03.03.02 Физика

Профиль подготовки
Физика живых систем

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2022

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Акчурин Гариф Газизович		23.05.2022
Председатель НМК	Скрипаль Анатолий Владимирович		23.05.2022
Заведующий кафедрой	Тучин Валерий Викторович		23.05.2022
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины «**Медицинская интроскопия**» состоят в обеспечении студентов знаниями и навыками в области естественно-научных знаний, связанных с одним из основных направлений современной биофизики - новыми диагностическими методами функциональной визуализации, в выработке практических навыков решения физических проблем в области биомедицинской диагностики, в получении высшего профессионально профилированного образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности в РФ и за рубежом, обладать универсальными и предметно специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности, востребованности на рынке труда и успешной профессиональной карьере.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «**Медицинская интроскопия**» к вариативной части блока (Б1. В.ДВ.03.02).

Дисциплина «**Медицинская интроскопия**» в рамках учебного плана следует за взаимосвязанными с нею дисциплинами профиля **Медицинская фотоника** такими как «Классическая и квантовая механика в биофизике», «Оптическая когерентная томография и микроскопия», а также основной дисциплины «Оптика».

Дисциплина «**Медицинская интроскопия**» призвана формировать знания в области теории когерентных оптических систем лежащих в основе современных методов диагностики в биологии и медицины.

При освоении данной дисциплины необходимы знания по следующим разделам общего курса физики: электричество и магнетизм, колебания и волны, волновая оптика, а также математики: математический анализ, аналитическая геометрия, теория функций комплексного переменного, дифференциальные уравнения.

Студенты должны иметь навыки самостоятельной работы с учебными пособиями и монографической учебной литературой, умение решать физические задачи, требующие применения дифференциального и интегрального математического аппарата, умение производить приближенные преобразования аналитических выражений, навыки работы на компьютере с математическими пакетами программ (например, MathCad, MathLab, Mathematics), графическим (например, Microcal Origin), графическим для схемных решений (например, CorelDraw) и текстовыми (например, MS Word, MS Excel) редакторами, умение программировать (например, в среде MS Quick BASIC) и использовать численные методы решения физических задач, иметь навыки работы на физических экспериментальных установках, умение оформления результатов экспериментов с использованием графического материала и с оценкой погрешностей измерений.

Знания, полученные при освоении дисциплины «**Медицинская интроскопия**» необходимы при освоении дисциплин профиля «**Медицинская фотоника**», «Основы фотомедицины», «Спецпрактикум-2. Оптические когерентные методы измерений», «Оптика наночастиц и нанобъектов».

Дисциплина «**Медицинская интроскопия**» базируется на общности теоретических методов исследований в когерентной оптике с одной стороны, и в радиофизике, теории связи, с другой стороны. Поэтому данная дисциплина тесно связана с такими дисциплинами как «Теория случайных процессов и полей» и «Колебания и волны».

3. Результаты обучения по дисциплине

3.1 Требования к результатам освоения ООП

Результаты освоения ООП определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины «**Медицинская интроскопия**»

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1.1_Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. 2.1_Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. 3.1_Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. 4.1_Б.УК-1. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. 5.1_Б.УК-1. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.	Знать основные механизмы действия света на биологические системы разных уровней организации в соответствии с современными представлениями; основные правила поиска и анализа литературы на заданную тему. Уметь применять интегральный подход к анализу фотобиологических эффектов на разных уровнях их проявлений на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики. Владеть навыками анализа фотобиологических реакций на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	1.1_Б.УК-2. Формулирует в рамках поставленной цели проект совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач. 2.1_Б.УК-2. Проектирует решение конкретной задачи	Знает: методику планирования эксперимента, подготовки экспериментального материала, проведения измерений с помощью современного оборудования, обработки результатов и их представления. Умеет: планировать

	<p>проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>3.1_ Б.УК-2. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время</p> <p>4.1_ Б.УК-2. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.</p>	<p>эксперимент, готовить экспериментальный материал, проводить измерения с помощью современного оборудования, обрабатывать результаты и представлять их на обсуждение.</p> <p>Владеет: планирования эксперимента, подготовки экспериментального материала, проведения измерений с помощью современного оборудования, обработки результатов и их представления.</p>
--	---	--

В результате освоения дисциплины «**Медицинская интроскопия**»

должны формироваться в определенной части следующие компетенции:

универсальные (УК):

- способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) (УК-1);
- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (УК-2);
- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (УК-2);
- способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией (УК-2);

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Медицинская интроскопия » В результате освоения дисциплины «**Медицинская интроскопия** » должны формироваться следующие компетенции:

профессиональные (ПК):

- способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) ПК-1);
- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ПК-2);
- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ПК-3)

- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1).
- способность 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 (ПК-2)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

•Знать:

- Принципы и устройства низко-когерентного оптического томографа, лазерного конфокального томографа, лазерного рамановского конфокального томографа.
- Принципы и устройства рентгеновского и МР томографа;
- Принципы и устройство ультразвукового сканера;
- Принципы и устройство атомно-силового и туннельного микроскопа.

•Уметь:

- излагать и критически анализировать основные положения теории оптической временной и пространственной когерентности;
- пользоваться теоретическими основами Фурье-оптики и оптической спектроскопии для оценки основных параметров томографов, включая когерентные, спектральные и поляризационные свойства излучения.

•Владеть:

- методами Фурье-оптики для теоретического анализа когерентности оптических полей и их преобразования оптическими системами;
- методами расчета пространственного разрешения ультразвукового, рентгеновского сканера и МРТ;
- практическими навыками экспериментальной работы с низко-когерентными томографами, спектральными ОСТ и умением управления параметрами томографов и атомно-силового и туннельного микроскопа.

4. Структура и содержание дисциплины «Медицинская интроскопия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 75 часов.

4.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Се м е ст р	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
1	Низко-когерентный оптический томограф; 3D спектральный ОСТ	7	1-3	Л4			СР2	
2	Лазерный конфокальный	7	3-6	Л2			СР2	

	томограф.							
3	Лазерный Рамановский конфокальный томограф	7	6-8	Л4			СР2	
4	Оптический диффузионный томограф	7	8-11	Л4			СР2	
5	УЗИ сканеры	7	11-13	Л4			СР2	
6	Рентгеновские томографы	7	13-14	Л2			СР1	
7	МРТ, позитронно-эмиссионный томограф	7	14-15	Л4			СР1	
	Итого по всему курсу:	144		52	17	39	92	Диф.зачет

4.2. Содержание дисциплины

1. Принцип действия и устройство низко-когерентного оптического томографа. Основные характеристики и пространственное разрешение. Пространственная и временная когерентность излучения полупроводниковых лазеров и суперлюминесцентных диодов и предельное разрешение когерентных томографов.

2. Принцип действия спектрального низко-когерентного томографа. 3D оптическая томография. Оптическая биопсия.

3. Лазерный конфокальный томограф. Принцип действия и устройство. Пространственное разрешение. Применение в офтальмологии.

4. Лазерный Рамановский конфокальный томограф. Принцип действия и устройство. Пространственное разрешение. Функциональные возможности в анализе клеток *in vivo*.

5. Оптический диффузионный томограф. Принцип действия и устройство. Пространственное разрешение. Функциональные возможности в анализе патологических биотканей *in vivo*.

6. Атомно-силовая, лазерная дифракционная и туннельная микроскопия, потенциальные возможности

7. Принцип ультразвуковой визуализации, устройство УЗИ сканеров. 3-D сканеры, пространственное разрешение, определение скорости потоков.

8. Оптические микроскопические методы определения концентрации форменных элементов крови в норме и патологии. Проточные лазерные флуоресцентные методы диагностики клеток крови. 3-D лазерный флуоресцентный конфокальный томограф.

9. Атомно-силовая микроскопия. Пространственное разрешение. Сравнение с туннельной микроскопией.

10. Принцип рентгеновской визуализации, устройство рентгеновского томографа, пространственное разрешение. Рентгеноструктурный анализ и возможности диагностики биообъектов.

11. Принцип ядерной магнито-резонансной томографии. Устройство МРТ. Пространственное разрешение. Функциональные возможности.

12. Принцип электронной микроскопии, пространственное разрешение. Рентгеновская диагностика нанобъектов.

13. Позитронно-эмиссионная томография. Принцип действия. Медицинское применение.

Специальный оптический практикум:

Лабораторная работа № 1. Измерение основных характеристик низко-когерентного оптического томографа.

Лабораторная работа № 2. Измерение параметров кожи *in vivo* с помощью характеристик низко-когерентного оптического томографа.

Лабораторная работа № 3. Измерение эффектов просветления при исследовании параметров кожи *in vivo* с помощью характеристик низко-когерентного оптического томографа.

Лабораторная работа № 4. Устройство и принцип работы атомно-силового микроскопа.

Лабораторная работа № 5. Измерение концентрации плазмонно-резонансных наночастиц с помощью ОСТ.

Лабораторная работа № 6. Измерение пространственной неоднородности магнито-управляемых микрокапсул методами ОСТ.

Лабораторная работа № 7. Измерение показателя преломления биологических жидкостей с помощью низко-когерентного томографа.

Лабораторная работа № 8. Измерение основных оптических параметров глаза с помощью 3 D ОСТ.

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «**Медицинская интроскопия**» используются следующие виды учебных занятий: лекции, консультации, практические занятия - лабораторные работы, контрольные работы, самостоятельные работы.

В рамках лекционных занятий предусмотрены активные формы учебного процесса: разбор конкретных ситуаций, натурные демонстрации и обсуждение наблюдаемых оптических явлений и эффектов, компьютерные демонстрации с использованием современных цифровых систем изобразительной техники.

В рамках практических лабораторных занятий предусмотрены: детальный разбор физических основ основных разделов лекционного курса с решением физических задач по основным разделам содержания дисциплины, выполнением лабораторных работ и выполнением контрольных работ по всем разделам.

Доля аудиторных практических лабораторных занятий составляет 50% всех аудиторных занятий по дисциплине «**Медицинская интроскопия**».

Особенности образовательных технологий для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, не имеющих противопоказаний согласно письму Минздравсоцразвития от 12.04.2011 № 302-н, предусмотрена возможность обучения в соответствии с адаптированной рабочей программой. Лица с ограниченными возможностями здоровья могут освоить материал дисциплины, обучаясь по индивидуальным планам, предусматривающим более гибкую систему организации учебных занятий с учетом индивидуальных возможностей обучаемых. В частности, предполагается применение дистанционных образовательных технологий и средств удаленного доступа.

Усвоение дисциплины «**Медицинская интроскопия**» в условиях применения адаптивных индивидуальных программ включает следующие виды деятельности:

- Самостоятельная работа по освоению лекционного материала. Обучающемуся предоставляется лекционный материал в форме электронных презентаций, а также необходимые учебные пособия. По каждому разделу курса предполагается устный отчет в форме коллоквиума;
- Выполнение практических работ. Предполагается использование виртуальных лабораторных, которые, в рамках индивидуального плана, могут быть выполнены внеаудиторно с использованием персонального компьютера. Отчеты по работам могут быть отправлены преподавателю по электронной почте.
- Написание реферата или выполнение персонального задания. Данные виды работ (по желанию обучающегося) могут частично замещать практические работы.

Технология адаптивного обучения предполагает осуществление контроля всех видов, в том числе дистанционного.

Обучающиеся инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными образовательными ресурсами: электронными пособиями, презентациями лекционных курсов, программным обеспечением для реализации компьютерных лабораторных и практических работ. Предусматривается возможность получения данных средств на университетских и кафедральных сайтах, а также при непосредственном общении обучающегося с преподавателем по электронной почте.

Выбор методов обучения определяется содержанием дисциплины, уровнем профессиональной подготовки преподавателя, методического и материально-технического обеспечения, особенностями восприятия учебной информации студентами-инвалидами и студентами с ограниченными возможностями здоровья и т.д.

Для слабовидящих студентов в лекционных и учебных аудиториях должна быть предусмотрена возможность просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеувеличителей для удаленного просмотра. Для чтения учебно-методической литературы необходимо предусмотреть наличие электронных луп. При необходимости должна быть предусмотрена возможность записи лекций на диктофон.

Слабослышащие студенты должны получать дополнительную информацию по дисциплине из рекомендованных учебных пособий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Виды самостоятельной работы студента

Виды самостоятельной работы студента:

- изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованным учебным пособиям, монографической учебной литературе;
- самостоятельное изучение некоторых теоретических вопросов, выделенных в программе дисциплины, нерассмотренных на лекциях;
- выполнение комплекса заданий теоретического характера, расчетных и графических по всем разделам дисциплины;

Порядок выполнения и контроля самостоятельной работы студентов:

- предусмотрена еженедельная самостоятельная работа обучающихся по изучению теоретического лекционного материала; контроль выполнения этой работы предусмотрен на практических занятиях по данной дисциплине;

- самостоятельное изучение некоторых теоретических вопросов, выделенных в программе дисциплины и нерассмотренных на лекциях предусматривается по мере изучения соответствующих разделов, в которых выделены эти вопросы для самостоятельного изучения; контроль выполнения этой самостоятельной работы предусмотрен в рамках промежуточного контроля – экзамена по данной дисциплине;
- выполнение и письменное оформление комплекса заданий теоретического характера, расчетных и графических по основным разделам дисциплины предусмотрено еженедельно по мере формулировки этих заданий на лекциях; предусматривается письменное выполнение этой самостоятельной работы с текстовым, включая формулы, и графическим оформлением; контроль выполнения этой самостоятельной работы предусмотрен при завершении изучения дисциплины по представленному в печатном виде отчету по этому виду самостоятельной работы;

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля:

1. Чем определяется разрешающая способность по глубине для низко-когерентного оптического томографа;
2. Чем определяется разрешающая способность по глубине для лазерного конфокального томографа;
3. В чем физический смысл Раман-эффекта и потенциальные возможности спектроскопии комбинационного рассеяния;
4. Временная и пространственная когерентность оптических полей;
5. Принцип ультразвуковой диагностики;
6. Принцип рентгеновской томографии;
7. МРТ-потенциальные возможности, устройство томографа
8. Электронная микроскопия, пространственное разрешение, потенциальные возможности;
9. Атомно-силовая микроскопия.

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (перечень экзаменационных вопросов, дифференцированный зачет):

Экзаменационный билет № 1

Волоконно-оптический низко-когерентный томограф. Поляризационный ОСТ. Спектральный 3D ОСТ. Особенности применения 3D ОСТ в офтальмологии.

Экзаменационный билет № 2

Принцип действия лазерного рамановского конфокального томографа.

Экзаменационный билет № 3

Лазерный конфокальный томограф. Лазерный флуоресцентный конфокальный томограф.

Экзаменационный билет № 4

Биомедицинские волоконно-оптические датчики и зонды. Волоконно-оптический ОМА.

Экзаменационный билет № 5

Оптический диффузионный томограф.

Экзаменационный билет № 6
УЗИ потенциальные возможности диагностики.

Экзаменационный билет № 7
Принцип рентгеновской томографии, пространственное разрешение;

Экзаменационный билет № 8
МРТ-потенциальные возможности, устройство томографа.

Экзаменационный билет № 9
Электронная микроскопия, возможности элементного анализа материала.

Экзаменационный билет № 10
Атомно-силовая микроскопия. Пространственное разрешение.
Сравнение с туннельной микроскопией.

Экзаменационный билет № 11
Физические принципы в основе позитронно-эмиссионного томографа.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8
Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
40	0	0	20	0	10	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

1 семестр

Лекции

Посещаемость, опрос, активность за семестр – от 0 до 40 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия

Не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Работа с дополнительной литературой – от 0 до 20 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Подготовка рефератов – от 0 до 10 баллов. При отсутствии реферата-0 баллов, при наличии реферата – от 1 до 10 баллов в зависимости от глубины проработки темы исследования и анализа результатов.

Промежуточная аттестация

21-30 баллов – ответ на «отлично»

11-20 баллов – ответ на «хорошо»

6-10 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-5 баллов – неудовлетворительный ответ

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «Современные проблемы лазерной физики» составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Медицинская интроскопия» в оценку (дифференцированный зачет):

51–70 баллов	«удовлетворительно»
71–85 баллов	«хорошо»
86–100	«отлично»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Медицинская интроскопия»

а) основная литература:

1. В.В. Тучин, Оптика биологических тканей. Методы рассеяния света в медицинской диагностике, 2-е издание, Перевод с английского, Физматлит, 2012, 811 с.

б) дополнительная литература:

1. 7. Локшин Г.Р. Основы радиооптики: Учебное пособие. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2009. – 344 с.

2. Зимняков Д.А., Тучин В.В. Оптическая томография тканей//Квантовая электроника 2002, т.32, №4, С.849-867.

3. Рябухо В.П., Лякин Д.В. Теорема Винера-Хинчина в теории пространственной когерентности в курсах статистической оптики и радиофизики. Физическое образование в вузах. 2005. Т.11 В.3. С. 107-118

в) Интернет-ресурсы

Кафедра оптики и биофотоники. On-line библиотека. Проблемы оптической физики и биофотоники <http://optics.sgu.ru/media/library/pop/sfm-10.pdf>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

«Медицинская интроскопия»

8.1. Лекционное материально-техническое обеспечение:

компьютер, мультимедийный проектор, видеокамера и ПЗС-камера.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 03.03.02 Физика и профилю подготовки Физика живых систем.

Автор

Доцент кафедры оптики и биофотоники,
к.ф.-м.н., с.н.с.

Г.Г.Акчурин

Программа актуализирована и одобрена на заседании кафедры оптики и биофотоники от 14 сентября 2021 года, протокол №13/21

Программа актуализирована на заседании кафедры оптики и биофотоники от 23.05.2022 года, протокол № 09/22.