

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕ-
РАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО
президиумом ученого совета
ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Методы биоимиджинга

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

30.05.02 Медицинская биофизика

Квалификация (степень)

Врач-биофизик

Форма обучения

Очная

Нижегород

2022 год

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.53 «Методы биоимиджинга» относится к к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика.

Студенты к моменту освоения дисциплины «Методы биоимиджинга», согласно ФГОС ВО, ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными знаниями, полученными в рамках изучения дисциплин: физика, химия, математика, биофизика, физиология человека и животных, биохимия.

К моменту изучения дисциплины у студентов присутствуют устойчивые представления, касающиеся понятийного аппарата в области физиологии и биохимии, биофизики. Изучение дисциплины «Методы биоимиджинга» необходимо студентам для выполнения выпускной квалификационной работы.

Целями освоения дисциплины являются:

- ознакомление с современными методами биоимиджинга,
- изучение лежащих в их основе физико-химических принципов,
- анализ современных решаемых задач и перспектив развития.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-2. Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> при проведении биомедицинских исследований.	ОПК-2.1. Обладает знаниями в области морфофункционального, физиологического состояния и патологических процессов в организме человека. ОПК-2.2. Анализирует морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при проведении биомедицинских исследований. ОПК-2.3. Владеет методами моделирования патологических состояний <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> . ОПК-2.4. Умеет аргументировать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека и выбор модели патологических состояний <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> при проведении биомедицинских исследований	Знать теоретические основы применения специализированного оборудования и медицинских изделий. Уметь применять специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в профессиональной сфере. Владеть методологией диагностики с использованием методов биоимиджинга.	Контрольные вопросы, тесты
ПК-11. Способность выполнять фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования и разработки в области	ПК-11.1. Находит и использует необходимую информацию в области фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины, биологии и биотехнологий. ПК-11.2. Умеет ставить цели,	Знать теоретические основы определения новых областей исследования и проблем в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении. Уметь определять новые области исследования и проблемы в сфере разработки биофизических и физико-химических	Контрольные вопросы, тесты

медицины, биологии и биотехнологий.	<p>обосновывать методы и анализировать результаты в области фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины, биологии и биотехнологий.</p> <p>ПК-11.3. Владеет методами проведения научных исследований и разработок в области медицины, биологии и биотехнологий.</p>	<p>технологий в здравоохранении. Владеть новыми подходами к созданию и использованию биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении.</p>	
-------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Окончательное завершение формирования компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины, происходит при прохождении производственной практики и подготовке ВКР.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	80
- занятия лекционного типа	32
- занятия практического типа	48
самостоятельная работа	27
КСР	1
Промежуточная аттестация – зачет	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	Всего (часы)	В том числе					
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					Самостоятельная работа обучающегося, часы
		из них					
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа		Всего	
Модуль 1. Введение. Тема 1. Подходы и принципы получения изображений. Тема 2. Задачи, решаемые с применением методов биоимиджинга.	10	4	4			8	2
Модуль 2. Оптические методы биоимиджинга. Тема 3. Общие принципы получения изображений с помощью оптического излучения. Тема 4. Оптическая микроскопия. Методы контрастирования. Тема 5. Оптическая микроскопия высокого и сверхвысокого разрешения. Тема 6. Оптическая диагностика в ближнем ИК диапазоне. Оптическая томография. Тема 7. Функциональный оптический биоимиджинг. Флуоресцентные зонды. FRAP, FRET, FLIM.	30	8	14			22	8
Модуль 3. Методы имиджинга с субмолекулярным разрешением. Тема 8. Дифракция рентгеновских лучей. Рентгеноструктурный анализ. Тема 9. Электронная микроскопия. TEM, SEM. Тема 10. Методы зондовой сканирующей микро-	35	10	16			26	9

скопии. Атомно-силовая микроскопия. Тема 11. ЯМР спектроскопия.							
Модуль 4. Принципы методов медицинской визуализации. Тема 12. Компьютерная томография. Тема 13. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ) и сцинтиграфия. Тема 14. Позитронная эмиссионная томография. Тема 15. Магнитная резонансная томография. Тема 16. Ультразвуковой имиджинг.	32	10	14			24	8
Итого	107	32	48			80	27

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций. Промежуточная аттестация осуществляется на зачете.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет
- подготовка к устному опросу на лабораторных занятиях;
- подготовка к тестам;
- подготовка к зачету.

Методические указания по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю по дисциплине «Биофизические основы функциональной диагностики»

Подготовка к устному опросу, тестированию

Все перечисленные виды самостоятельной работы представляют собой систему заданий, позволяющих оценить уровень знаний по основным разделам, темам, проблемам дисциплины, а также умений обучающегося синтезировать материал предшествующих дисциплин.

При подготовке к ним студенту необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) изучить рекомендованную учебно-методическую литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) повторить материалы предшествующих дисциплин.

Подготовка к зачету

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме **зачета**. Подготовка к зачету является концентрированной систематизацией всех полученных знаний по дисциплине «Биофизические основы функциональной диагностики».

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к зачету по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки докладов по отдельным темам;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с небольшими недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»

	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции

Примерные тем дискуссионных занятий:

- По ту сторону дифракционного предела
- Методы диффузионной оптики – человек как «мутная среда»
- Рентгеноструктурный анализ белков: информативность и ограничения
- Возможности современных методов электронной микроскопии
- Роль зондовых методов в развитии представлений о биологическом микромире
- Медицинская визуализация – комплементарность подходов, их возможности и ограничения
- «Идеальный метод» биомедицинского имиджинга

Примеры вопросов для контрольной работы:

1. Типы взаимодействия оптического излучения с веществом.
2. Основные хромофорные группировки в органических молекулах.
3. Соединения, отвечающие за поглощение биологическими объектами в ультрафиолетовой и видимой области спектра.
4. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
6. Рассеяние света биологическими объектами. Виды рассеяния. Примеры методов анализа свойств биологических объектов, основанные на поглощении и/или рассеянии света, их принципы.
7. Понятие «оптического окна прозрачности» биологических тканей.
8. Виды люминесценции. Фотолюминесценция.
9. Законы/правила фотолюминесценции.
10. Абсолютный и относительный квантовый выход фотолюминесценции.
11. Искусственные и природные флуорофоры, их использование в биологии и медицине.

Примеры вопросов для устных опросов:

1. Понятие дифракционного предела.
2. Подходы к преодолению дифракционного предела.
3. Принцип STORM/PALM – микроскопии.
4. Принцип ближнепольной сканирующей зондовой микроскопии.
5. Понятие флуоресцентных зондов. Виды зондов.
6. Механизм Фёрстеровского резонансного переноса энергии и роль данного процесса в биологических системах.
7. Принцип метода FRAP и его применение.
8. Понятие времени жизни возбужденного состояния.
9. Факторы, влияющие на время жизни возбужденного состояния флуорофора.

Примерные темы докладов на семинарах:

1. Оптическая когерентная томография в диагностике онкологических заболеваний.
2. Сравнение возможностей методов трансмиссионной и сканирующей электронной микроскопии в исследовании биологических объектов.
3. Атомно-силовая микроскопия живых клеток, динамические наблюдения.
4. Функциональный биомедицинский имиджинг методом ОФЭКТ.
5. Современные подходы позитронной эмиссионной томографии, новые области применения метода.
6. Ультразвук для диагностики и терапии.

Примеры экзаменационных вопросов:

1. Задачи, решаемые с применением методов имиджинга в биологии и медицине. Подходы и принципы получения изображений.
2. Взаимодействие оптического излучения с веществом. Принципы получения изображений на основе поглощения и рассеяния оптического излучения.
3. Принципы получения изображений на основе регистрации фотолуминесценции. Флуоресцентные белки, фотолуминесцентные наноматериалы.
4. Принцип построения изображения в оптической микроскопии. Предел разрешения.
5. Основные методы контрастирования в оптической широкопольной микроскопии.
6. Конфокальная и многофотонная микроскопия. Принципы методов, решаемые задачи, преимущества по сравнению с широкопольной микроскопией.
7. Регистрация изменения ионных концентраций с помощью флуоресцентных зондов. Типы зондов. Загрузка зондов в клетки.
8. Количественная оценка изменения концентрации кальция с помощью флуоресцентных зондов. Ратиометрический подход, его преимущества.

9. Метод FRAP (регистрация флуоресценции после фотообесцвечивания). Принцип метода, область применения.
10. Принцип метода FLIM и область его применения. Характерные времена возбужденных состояний.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

6.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Тучин В. В. - Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. - М.: Физматлит:Изд-воСарат.ун-та,2010.-488с.Режимдоступа:
2. Оптическая биомедицинская диагностика. В 2-х томах. Т. 1. М.: Физматлит, 2007. 560 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922107690.html>
3. Оптическая биомедицинская диагностика. В 2-х томах. Т. 2. М.: Физматлит, 2007. 368 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107778.html>
4. Кларк Э.Р., Эберхардт К.Н. Микроскопические методы исследования материалов. М.: Техносфера, 2007. 376 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948361215.html>

б) дополнительная литература,:

1. Свищев Г.М. Конфокальная микроскопия и ультрамикроскопия живой клетки. М.: Физматлит, 2011. 120 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113205.html>
2. Плескова С. Н. - Атомно-силовая микроскопия в биологических и медицинских исследованиях: [учеб. пособие]. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 184 с.
Ультразвуковое исследование в неотложной медицине [Электронный ресурс] / О. Дж. Ма,
3. Дж. Р. Матиэр, М. Блэйвес ; пер. 2-го англ. изд. - 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - (Неотложная медицина). Режим доступа:

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<http://photobiology.info>
Журнал «Photochemical and Photobiological Sciences»
Журнал «Photochemistry and Photobiology»
<http://www.unn.ru/pages/e-library/methodmaterial/2010/79.pdf>.
ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>,
ЭБС «ZNANIUM.COM»<http://znanium.com/>,
ЭБС «Юрайт»<https://www.biblio-online.ru/>,
Студенческая электронная библиотека «StudentLibrary»<http://www.studentlibrary.ru/>,

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет»; и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ.

Авторы:

_____ к.б.н., доц. кафедры биофизики Балалаева И.В.,

_____ д.б.н., проф. кафедры биофизики Воденеев В.А.

Рецензент _____ д.б.н., проф. кафедры биохимии и физиологии Дерюгина А.В.

Заведующий кафедрой биофизики _____ д.б.н., доц. Воденеев В.А.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 06.12.2021 года, протокол №3.