

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИББМ _____

Ведунова М.В.

« 30 »

августа

2020 г.

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

Нижний Новгород

2020 год

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

Дисциплина «Методы биоимиджинга» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины, модули» ОПОП по специальности 30.05.02 «Медицинская биофизика». Дисциплина обязательна для освоения на 4 курсе в 7 семестре.

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	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
<i>ОПК-9:</i> готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере (начальный этап формирования)	<i>З (ОПК-9) Знать</i> теоретические основы применения специализированного оборудования и медицинских изделий. <i>У (ОПК-9) Уметь</i> применять специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в профессиональной сфере. <i>В (ОПК-9) Владеть</i> методологией диагностики с использованием биоимиджинга.
<i>ПК-12:</i> способность к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении (начальный этап формирования)	<i>З (ПК-12) Знать</i> теоретические основы определения новых областей исследования и проблем в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении. <i>У (ПК-12) Уметь</i> определять новые области исследования и проблемы в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении. <i>В (ПК-12) Владеть</i> новыми подходами к созданию и использованию биофизических и физико-химических

ния)	технологий в здравоохранении.
------	-------------------------------

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

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 52 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (17 часов занятия семинарского типа, 34 часа занятия лабораторного типа, 1 час мероприятия промежуточной аттестации), 56 часов составляет самостоятельная работа.

Таблица

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающихся, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Модуль 1. Введение. <i>Тема 1.</i> Подходы и принципы получения изображений. <i>Тема 2.</i> Задачи, решаемые с применением методов биоимиджинга.	14	2	4	6	8
Модуль 2. Оптические методы биоимиджинга. <i>Тема 3.</i> Общие принципы получения изображений с помощью оптического излучения. <i>Тема 4.</i> Оптическая микроскопия. Методы контрастирования. <i>Тема 5.</i> Оптическая микроскопия высокого и сверхвысокого разрешения. <i>Тема 6.</i> Оптическая диагностика в ближнем ИК диапазоне. Оптическая томография. <i>Тема 7.</i> Функциональный оптический биоимиджинг. Флуоресцентные зонды. FRAP, FRET, FLIM.	32	12	4	16	16
Модуль 3. Методы имиджинга с субмолекулярным разрешением. <i>Тема 8.</i> Дифракция рентгеновских лучей. Рентгеноструктурный анализ. <i>Тема 9.</i> Электронная микроскопия. TEM, SEM. <i>Тема 10.</i> Методы зондовой сканирующей микроскопии. Атомно-силовая микроскопия.	30	10	4	14	16

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.	31	10	5	15	16
В т.ч. промежуточный контроль	1				
Промежуточная аттестация в форме зачета					
Итого	144			56	88

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

4. Образовательные технологии

При освоении дисциплины образовательный процесс включает теоретическую и практическую подготовку студентов. Проведение лекций направлено на теоретическую подготовку и базируется на использовании иллюстративного материала в форме слайдов, разбора конкретных ситуаций с применением наглядных пособий. На лекциях рассматриваются основные вопросы биоимиджинга, представленные в содержании. Коллоквиумы направлены не только на контроль знаний, но и на формирование профессиональной адаптации и опыта профессиональной деятельности. Практические работы проходят в рамках семинарских занятий для успешного усвоения компетенции в форме проведения презентаций, устных докладов. По итогам прохождения практических занятий оценивается умение и владение материалом курса «Методы биоимиджинга».

Формой итогового контроля знаний студентов по дисциплине является зачет в ходе которого оценивается уровень теоретических знаний и навыки решения практических задач.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся предусматривает работу с информационными источниками (статьи, монографии, интернет-ресурсы на государственном и английском языках), подготовку докладов с представлением материала в виде компьютерных презентаций.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

Изучение понятийного аппарата дисциплины

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут учебники, монографии, справочники и интернет ресурсы, указанные в списке литературы.

Изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине. В ходе самостоятельной работы студенты разрабатывают доклад и форму презентации изучаемого материала, что способствует увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Работа над основной и дополнительной литературой

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников, что может использоваться не только в рамках данного курса, но и для последующего написания дипломного проекта на выпускном курсе.

Самоподготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическому занятию необходимо помнить, что данная дисциплина тесно связана с ранее изучаемыми дисциплинами.

На практических занятиях студент должен уметь последовательно излагать свои мысли и аргументировано их отстаивать. Для достижения этой цели необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;

- 2) осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- 3) изучить рекомендованную учебно-методическим комплексом литературу по данной теме;
- 4) ознакомиться с вопросами очередного практического занятия;
- 5) подготовить краткое выступление по каждому из вынесенных на практическое занятие вопросу.

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ дисциплины, раскрытия сущности основных положений, проблемных аспектов темы и анализа фактического материала.

При презентации материала на практическом занятии можно воспользоваться следующим алгоритмом изложения темы: название, актуальность исследования, цели и задачи предмета исследования, оценка современного состояния вопроса, используемые материалы и методы исследования, выводы, перспективы развития и возможности внедрения. Время доклада – 7-10 минут. Презентация должна быть выполнена в программе Power-Point. Презентация должна быть хорошо иллюстрирована (рисунками, схемами, таблицами), логически согласована с докладом. Желательно свободное изложение доклада без зачитывания печатного текста.

Самостоятельная работа студента при подготовке к зачету.

Итоговой формой контроля успеваемости студентов является зачет.

Для успешного прохождения итоговой аттестации рекомендуется в начале семестра изучить перечень вопросов к зачету по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения материалы, разработанные в ходе подготовки к практическим занятиям. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение сущности того или иного вопроса за счет:

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

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

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

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их

формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

ОПК-9: готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере.

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<i>Знать</i> теоретические основы применения специализированного оборудования и медицинских изделий	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материала с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей
<i>Уметь</i> применять специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в профессиональной сфере	Полное отсутствие умения применять специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в профессиональной сфере	Отсутствие умения применять специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в профессиональной сфере	Умение применять специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в профессиональной сфере при наличии существенных ошибок	Умение применять специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в профессиональной сфере при наличии незначительных ошибок	Умение применять специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в профессиональной сфере	Умение применять специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в профессиональной сфере	Умение применять специализированное оборудование и медицинские изделия, предусмотренные для использования в профессиональной сфере
<i>Владеть</i> методологией диагностики с использованием биоимиджинга	Полное отсутствие навыков работы	Отсутствие владений методологией диагностики с использованием биоимиджинга	Наличие минимальных владений методологией диагностики с использованием биоимиджинга	Посредственное владение методологией диагностики с использованием биоимиджинга	Достаточное владение методологией диагностики с использованием биоимиджинга	Хорошее владение методологией диагностики с использованием биоимиджинга	Всестороннее владение методологией диагностики с использованием биоимиджинга
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	21 – 49 %	50 – 69 %	70-79 %	80 – 89 %	90 – 99%	100%

ПК-12: способность к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении.

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»

<i>Знать</i> теоретические основы определения новых областей исследования и проблем в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материала с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей
<i>Уметь</i> определять новые области исследования и проблемы в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении	Полное отсутствие умения определять новые области исследования и проблемы в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении	Отсутствие умения определять новые области исследования и проблемы в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении	Умение определять новые области исследования и проблемы в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении при наличии существенных ошибок	Умение определять новые области исследования и проблемы в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении при наличии незначительных ошибок	Умение определять новые области исследования и проблемы в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении	Умение определять новые области исследования и проблемы в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении	Умение определять новые области исследования и проблемы в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении
<i>Владеть</i> новыми подходами к созданию и использованию биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении.	Полное отсутствие навыков работы	Отсутствие владений новыми подходами к созданию и использованию биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении	Наличие минимальных владений новыми подходами к созданию и использованию биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении	Посредственное владение новыми подходами к созданию и использованию биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении	Достаточное владение новыми подходами к созданию и использованию биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении	Хорошее владение новыми подходами к созданию и использованию биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении	Всестороннее владение новыми подходами к созданию и использованию биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	21 – 49 %	50 – 69 %	70-79 %	80 – 89 %	90 – 99%	100%

6.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в устной форме и заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса.

Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

Зачет	Обучающийся хорошо посещает занятия, на занятиях участвует в обсуждениях, формирует вопросы, высказывает свою точку зрения в дискуссиях. Справился с заданиями на зачете.
Незачет	Частые пропуски занятий, на занятиях не активен. Не справился с заданиями на зачете.

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих сформированность компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- устные и письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений используются следующие процедуры и технологии:

- доклады на заданную тему, проведение дискуссионных групповых занятий.

Для проведения промежуточной аттестации сформированности компетенции используются: зачет.

6.4. 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.
5. Рассеяние света биологическими объектами. Виды рассеяния.
6. 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.

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 29.12.2017 г. № 630-ОД.

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

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

а) основная литература:

1. Тучин В. В. - Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. - М.: Физматлит: Изд-во Сарат. ун-та, 2010. - 488 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112789.html>
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, Дж. Р. Матизер, М. Блэйвес ; пер. 2-го англ. изд. - 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - (Неотложная медицина). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329595.html>

в) интернет-ресурсы:

Научные статьи, доступные с использованием научных электронных библиотек:

ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://biblio-online.ru>.

ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>.

ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.

ЭБС «Znanium.com». Режим доступа: www.znanium.com.

8. 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 ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по специальности 30.05.02 «Медицинская биофизика».

Авторы:

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

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

Рецензент (ы) _____

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института биологии и биомедицины от «30» августа 2020 года, протокол № 14.