

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

Институт биологии и биомедицины
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«16» июня 2021 г. № 8

Рабочая программа дисциплины

Методы биоимиджинга

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
06.03.01 Биология

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Биология (общий профиль)

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2022

Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ООП

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина <i>Б1.В.ДВ.04.06 Методы биоимиджинга</i> относится к части ООП направления подготовки <i>06.03.01 Биология</i> , формируемой участниками образовательных отношений.

Целью освоения дисциплины состоит в ознакомлении с современными методами биоимиджинга, изучении лежащих в их основе физико-химических принципов, анализе современных решаемых задач и перспектив развития.

1. 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	
ПК-1 – Способен осуществлять информационный поиск по выбранной научной тематике в области биологии, излагать и критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в виде презентаций, научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок, публикаций в научных изданиях; поддерживать дискуссию по актуальным вопросам	<p>ПК-1.1. Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила сбора и анализа информации по теме исследования, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах; <p>ПК-1.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать и осуществлять поиск научной информации, оформлять результаты исследования для представления в письменной и устной формах; <p>ПК-1.3. Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования. 	<p><i>Знает</i> биологические понятия и закономерности, лежащие в основе современных методов биоимиджинга;</p> <p><i>Умеет</i> применять знания принципов современных методов биоимиджинга для решения теоретических и практических задач;</p> <p><i>Владеет</i> базовыми навыками проектирования научно-исследовательской работы в области биоимиджинга.</p>	Контрольные вопросы, тесты.

биологии и экологии			
ПК-2 Способен проводить эксперименты, наблюдения, измерения по выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.	<p>ПК-2.1. Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартные методики и правила эксплуатации оборудования при проведении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике; <p>ПК-2.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - подбирать методики, эксплуатировать современное оборудование при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике; <p>ПК-2.3. Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками обработки материалов, имеет опыт использования современного оборудования при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике. 	<p><i>Знает</i> правила оформления научно исследовательских работ в области биоимиджинга;</p> <p><i>Умеет</i> анализировать научную информацию и представлять результаты биофизических исследований;</p> <p><i>Владеет</i> навыками критического анализа информации при выполнении научно-исследовательской работы в области биоимиджинга</p>	Контрольные вопросы, доклады и дискуссии, рефераты

2. 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):	50
- занятия лекционного типа	26
- занятия семинарского типа	12
- занятия лабораторного типа	12
самостоятельная работа	20
КСР	2
Промежуточная аттестация – экзамен	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная

(модулю)		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
<i>Тема 1.</i> Введение. Подходы и принципы получения изображений. Решаемые задачи.	2	1			1	1
<i>Тема 2.</i> Общие принципы получения изображений с помощью оптического излучения.	4	1	1	1	3	1
<i>Тема 3.</i> Оптическая микроскопия. Методы контрастирования.	4	1	1	1	3	1
<i>Тема 4.</i> Оптическая микроскопия высокого и сверхвысокого разрешения.	6	3	1	1	5	1
<i>Тема 5.</i> Оптическая диагностика в ближнем ИК диапазоне. Оптическая томография.	4	1	1	1	3	1
<i>Тема 6.</i> Функциональный оптический биоимиджинг. Флуоресцентные зонды. FRAP, FRET, FLIM.	5	2	1	1	4	1
<i>Тема 7.</i> Дифракция рентгеновских лучей. Рентгеноструктурный анализ.	5	2	1	1	4	1
<i>Тема 8.</i> Электронная микроскопия. TEM, SEM.	6	3	1	1	5	1
<i>Тема 9.</i> Методы зондовой сканирующей микроскопии. Атомно-силовая микроскопия.	6	2	1	1	4	2
<i>Тема 10.</i> Компьютерная томография.	6	2	1	1	4	2
<i>Тема 11.</i> Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ) и сцинтиграфия.	6	2	1	1	4	2
<i>Тема 12.</i> Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ).	6	2	1	1	4	2
<i>Тема 13.</i> ЯМР спектроскопия. Магнитная резонансная томография.	6	2	1	1	4	2
<i>Тема 14.</i> Ультразвуковой имиджинг.	4	2			2	2
Итого	70	26	12	12	50	20

Практические занятия (лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: выполнение практических заданий, написание тестов и контрольных работ, выступление с докладов, написание реферата.

На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 24 часа.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

Практических навыков в соответствии с перечнем задач профессиональной деятельности ОП:

Выполнение научно-исследовательских задач профессиональной деятельности:

- Участие в планировании, проведении и представлении результатов фундаментальных и практических научных исследований по актуальным проблемам в соответствующей области знания;

Компетенций

ПК-1. Способен осуществлять информационный поиск по выбранной научной тематике в области биологии, излагать и критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в виде презентаций, научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок, публикаций в научных изданиях; поддерживать дискуссию по актуальным вопросам биологии и экологии.

ПК-2. Способен проводить эксперименты, наблюдения, измерения по выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках практических занятий и индивидуальных консультаций.

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 семинарских и лабораторных занятиях;
- подготовка к тестам;
- подготовка к экзамену.

Методические указания по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю по дисциплине «Методы биоимиджинга»

Подготовка к устному опросу, тестированию, решению задач

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 экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме **экзамена**. Подготовка к экзамену является концентрированной систематизацией всех полученных знаний по дисциплине «Кинетика и термодинамика биологических процессов».

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену 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:

5.1. 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 отдельными несущественными 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.

5.2.1 Контрольные вопросы

№	Вопросы	Код формируемой компетенции
1.	Типы взаимодействия оптического излучения с веществом.	ПК-1
2.	Основные хромофорные группировки в органических молекулах.	ПК-1
3.	Соединения, отвечающие за поглощение биологическими объектами в ультрафиолетовой и видимой области спектра.	ПК-1
4.	Закон Бугера-Ламберта-Бера.	ПК-1
5.	Понятие дифракционного предела.	ПК-2
6.	Подходы к преодолению дифракционного предела.	ПК-2
7.	Принцип STORM/PALM – микроскопии.	ПК-2
8.	Принцип ближнепольной сканирующей зондовой микроскопии.	ПК-2

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки компетенции ПК-1

Примеры тестовых заданий

- Отметьте из нижеперечисленного характеристики оптического излучения: а) механическая волна; б) электромагнитная волна; в) может распространяться в

- вакууме; г) может распространяться только в веществе; д) не несет энергии; е) переносит энергию.
2. Видимый диапазон оптического излучения примерно составляет: а) от 400 до 750 ангстрем; б) от 100 до 1000 нм; в) от 400 до 750 нм; г) от 400 до 750 мкм.
 3. Время жизни возбужденного состояния молекулы после поглощения кванта света примерно составляет а) 10 с; б) 10-2 с; в) 10² с; г) 10⁻⁹ с.
 4. Рассеяние света в биологических тканях обусловлено: а) наличием неоднородностей с разными показателями преломления; б) наличием неоднородностей с разными коэффициентами поглощения; в) наличием неоднородностей разного размера; г) наличием неоднородностей разного химического состава.
 5. Окно прозрачности биологических тканей, это диапазон длин волн: а) от 1300 до 5000 нм; б) от 700 до 1300 нм; в) от 210 до 450 нм; г) от 450 до 700 нм.
 6. Минимальное угловое расстояние между двумя объектами, которые способен различить глаз, это: а) угловой размер; б) угловое разрешение; в) увеличение; г) острота зрения.
 7. Отношение углового размера объекта, наблюдаемого через линзу или систему линз, к угловому размеру объекта, помещенного на расстояние наилучшего зрения, называется: а) увеличение; б) угловое разрешение; в) светосила; г) разрешающая способность.
 8. Проведите сопоставление методов контрастирования в оптической микроскопии и лежащих в их основе явлений:

А. метод темного поля	а. отличия в способности переизлучать свет
Б. фазовый контраст	б. разница показателей преломления
В. поляризационная микроскопия	в. отличия свойств светорассеяния
Г. флуоресцентная микроскопия	г. оптическая анизотропия

А – в; Б – б; В – г; Г - а
 9. Из перечисленного выберите одну, самую принципиальную, характеристику метода конфокальной микроскопии: а) использование лазерного излучения; б) поточечное построение изображения; в) послойное сканирование объекта; г) ограничение потока излучения не из фокальной плоскости объектива за счет использования диафрагм.
 10. Укажите все утверждения, с которыми Вы согласны: а) дифракционный предел в микроскопии нельзя преодолеть; б) оптический дифракционный предел можно преодолеть с помощью специализированных методов оптической микроскопии; в) дифракционный предел можно преодолеть с помощью использования потока электронов в качестве излучения; г) дифракционный предел можно преодолеть с помощью лазерного излучения.

5.2.3. Для оценки компетенции ПК-2 используются доклады и дискуссии на занятиях семинарского типа

Студентам предлагается индивидуально подготовить доклад и его презентацию. Оценочное средство в виде подготовки доклада с последующей презентацией используется при проведении практического занятия во время аудиторной работы. Студентам предлагается самостоятельно проанализировать проблему, подготовить доклад, на его основе сделать презентацию доклада в слайдах с помощью программы POWER POINT и выступить перед студенческой аудиторией с представлением результатов исследования.

Примеры тем докладов на семинарах

- Количественная оценка изменения концентрации кальция. Ратиометрический подход.
- Оптическая когерентная томография в диагностике онкологических заболеваний.
- Сравнение возможностей методов трансмиссионной и сканирующей электронной микроскопии в исследовании биологических объектов.
- Атомно-силовая микроскопия живых клеток, динамические наблюдения.

Примеры 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

5.2.4. Для оценки компетенции ПК-2 используется написание реферативной работы по заданной теме

Реферат должен содержать:

1. титульный лист,
2. оглавление,
3. введение,
4. основное содержание, содержащее по тексту ссылки на использованную литературу и источники,
5. заключение,
6. список цитированной литературы (не менее 5-ти источников).

Для защиты реферативной работы необходимо подготовить краткое выступление по теме на 15-20 минут с презентацией. Обязательно наличие иллюстративного материала (схемы, графики, изображения, видеофайлы), раскрывающего тему доклада. Цитируемая литература должна содержать не менее 5 научно-образовательных источников. Подготовка к ответам на вопросы преподавателя и обучающихся, заслушивающих доклад.

Примеры тем рефератов

- Количественная оценка изменения концентрации кальция. Ратиометрический подход.
- Оптическая когерентная томография в диагностике онкологических заболеваний.
- Сравнение возможностей методов трансмиссионной и сканирующей электронной микроскопии в исследовании биологических объектов.
- Атомно-силовая микроскопия живых клеток, динамические наблюдения.
- По ту сторону дифракционного предела
- Методы диффузионной оптики – человек как «мутная среда»
- Рентгеноструктурный анализ белков: информативность и ограничения
- Возможности современных методов электронной микроскопии

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Оптическая биомедицинская диагностика. В 2-х томах. М.: Физматлит, 2007.
(<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922107690.html> (т. 1)
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107778.html> (т. 2)

2. Ультразвук в медицине, ветеринарии и биологии. Отв. ред. Шукин С.И. М.: Издательство Юрайт, 2017.
(<https://biblio-online.ru/viewer/6E103004-5985-4592-BFA3-BFAB1E13FCF1>)
 3. Нолтинг Б. Новейшие методы исследования биосистем. М.: Техносфера, 2005. – 256 с. (11 экз. в библиотеке ННГУ)
- б) дополнительная литература:
1. Кларк Э.Р., Эберхардт К.Н. Микроскопические методы исследования материалов. М.: Техносфера, 2007. 376 с.
(<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948361215.html>)
 2. Тучин В.В. Оптика биологических тканей: методы рассеяния света в медицинской диагностике. М.: Физматлит, 2012. 812 с.
(<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114226.html>)
 3. Свищев Г.М. Конфокальная микроскопия и ультрамикроскопия живой клетки. М.: Физматлит, 2011. (<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113205.html>)
 4. Плескова С.Н. Атомно-силовая микроскопия в биологических и медицинских исследованиях. Долгопрудный: Интеллект, 2011. 184 с. (5 экз. в библиотеке ННГУ)
 5. Лучевая диагностика и терапия. Общая лучевая диагностика / Терновой С. К. и др. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.
(<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429891.html>)
- в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы
<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/>,
Научная электронная библиотека «E-library.ru» <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и демонстрационным оборудованием (доска, переносное мультимедийное 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. каф. биофизики Балалаева И.В.,

_____ д.б.н., доц. Воденев В.А.

Рецензент _____ к.б.н., доц. каф. биохимии и биотехнологии Сеницына Ю.В.

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

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 24.02.2021 года, протокол № 4.