

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

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от «02» декабря 2024 г. № 10

Рабочая программа дисциплины «Оптическая тераностика»

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации

Научная специальность
3.3.3 Патологическая физиология

Программа подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
Патологическая физиология

Форма обучения
Очная

Нижний Новгород
2025 год

1. Место и цель дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптическая тераностика» относится к числу *элективных* дисциплин образовательного компонента программы аспирантуры и изучается на 2 году обучения в 3 семестре.

Цель дисциплины – изучить методологические принципы тераностического подхода; фотофизические основы оптических методов исследования биологических объектов и воздействия на них; свойства оптически активных материалов различной природы; подходы к созданию многофункциональных агентов для диагностики и терапии

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Выпускник, освоивший программу, должен

Знать: методологические принципы тераностического подхода; фотофизические основы оптических методов исследования биологических объектов и воздействия на них; свойства оптически активных материалов различной природы; подходы к созданию многофункциональных агентов для диагностики и терапии

Уметь: сопоставлять и критически анализировать представленную в научной и научно-технической литературе информацию о современных разработках в области методов оптической диагностики и лечения заболеваний; планировать и реализовывать экспериментальную научно-исследовательскую деятельность с привлечением высокотехнологичного оптического оборудования; предлагать и обосновывать собственные идеи для решения стоящих перед современной наукой задач

Владеть: навыками работы в междисциплинарном коллективе; способами представления результатов собственной научно-исследовательской деятельности на русском и английском языках.

3. Структура и содержание дисциплины.

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 з.е., всего - 108 часов, из которых 36 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия семинарского типа, научно-практические занятия – 36 часов), 72 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

Таблица 2

Структура дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Всего, часов	В том числе					
		Контактная работа, часов					Самостоятельная работа обучающегося, часов
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Консультации	Всего	
1. Введение. Оптические свойства биологических объектов	18		2			2	16
2. Тераностический подход и его принципы	23		6			6	17
3. Оптические методы исследования биологических объектов	30		13			13	17
4. Фотолюминесцентные метки и зонды в биологических исследованиях	37		15			15	22

Промежуточная аттестация: – Зачет	
--------------------------------------	--

Итого	108		36			36	72
-------	-----	--	----	--	--	----	----

Таблица 3

Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма проведения занятия	Форма текущего контроля*
1.	Введение. Оптические свойства биологических объектов	Взаимодействие оптического излучения с веществом, хромофорные группировки, фотолюминесценция. Окно прозрачности биотканей.	семинар	Контрольная работа
2.	Тераностический подход и его принципы	Фотодинамическая терапия и флуоресцентная диагностика. Методы исследования потенциальных фотосенсибилизаторов. Принципы конструирования тераностических агентов на основе оптически активных наночастиц. Направленная доставка тераностических агентов в организме человека.	семинар	Дискуссия, представление докладов
3.	Оптические методы исследования биологических объектов	Спектральный анализ в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне; микроскопия высокого и сверхвысокого разрешения; проточная цитофлуориметрия; оптический имиджинг на уровне целого организма.	Семинар, научно-практические занятия	Дискуссия, представление докладов
4	Фотолюминесцентные метки и зонды в биологических исследованиях	Флуоресцентные зонды и их применение для функционального имиджинга. Генетически кодируемые флуорофоры. Фотолюминесцентные наноматериалы.	Семинар, научно-практические занятия	Контрольная работа, представление докладов

4. Формы организации и контроля 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.

5. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

5.1. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

При выполнении всех работ учитываются следующие **основные критерии**:

- уровень теоретических знаний (подразумевается не только формальное воспроизведение информации, но и понимание предмета, которое подтверждается правильными ответами на дополнительные, уточняющие вопросы, заданные членами комиссии);
- умение использовать теоретические знания при анализе конкретных проблем, ситуаций;
- качество изложения материала, то есть обоснованность, четкость, логичность ответа, а также его полнота (то есть содержательность, не исключающая сжатости);
- способность устанавливать внутри- и межпредметные связи,

- оригинальность мышления, знакомство с дополнительной литературой и другие факторы.

Описание шкалы оценивания на промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка	Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой
<i>Зачтено</i>	владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить проблемные ситуации в организации научных исследований, способность критически анализировать и сравнивать существующие подходы и методы к оценке результативности научной деятельности, свободное владение источниками, умение четко и ясно излагать результаты собственной работы, следовать нормам, принятым в научных дискуссиях.
<i>Не зачтено</i>	непонимание смысла ключевых проблем, недостаточное владение науковедческой терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации, неспособность анализировать и сравнивать существующие концепции, подходы и методы, неумение ясно излагать результаты собственной работы, следовать нормам, принятым в научных дискуссиях.

5.2. Примеры типовых контрольных заданий или иных материалов, используемых для оценивания результатов обучения по дисциплине

Требования к докладу:

Работа должна представлять собой обзор научной и научно-технической литературы по теме доклада (не менее 10 научно-образовательных источников). Должны быть проанализированы источники как на государственном, так и на английском языке. Должен быть проведен анализ материала, четко сформулированы цели и задачи проведения обзора, а также основные выводы или заключение. Тема доклада может быть связана с собственным диссертационным проектом аспиранта, если он согласуется с данной дисциплиной. В этом случае тематика доклада должна быть согласована с преподавателем. Время доклада – 20-30 минут. Презентация должна быть выполнена на русском языке в программе PowerPoint, адекватно иллюстрирована (рисунками, схемами, таблицами), логически согласована с докладом. Желательно свободное изложение доклада без зачитывания печатного текста. Оценивается владение материалом по теме работы, умение сформулировать ответы на вопросы, умение поддержать дискуссию.

Примерные темы дискуссионных занятий

- Тераностика – интегральный подход к терапии патологий
- Направленная доставка лекарственных агентов в организме: подходы, методы, ограничения и возможные пути их преодоления
- Преодоление дифракционного предела и методы диффузионной оптики – остались ли ограничения для оптических методов.
- Плюсы и минусы «нано»биологии
- Оптическое излучение в биологии и медицине: свет, который лечит, режет и управляет объектами

Вопросы для контрольных работ

1. Типы взаимодействия оптического излучения с веществом.

2. Основные хромофорные группировки в органических молекулах.
3. Соединения, отвечающие за поглощение биологических объектов 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. Типы фотохимических реакций.
12. Искусственные и природные флуорофоры, их использование в биологии и медицине.
13. Понятие флуоресцентных зондов. Виды зондов.
14. Механизм Фёрстеровского резонансного переноса энергии и роль данного процесса в биологических системах.
15. Основные классы фотолюминесцентных наноматериалов, их свойства и применение.
16. Флуоресцентные белки, особенности структуры и свойств.

Примерные темы докладов на семинарах

1. Различные взгляды на концепцию тераностики как сочетания диагностики и терапии.
2. Тераностические агенты на основе металлических наночастиц.
3. Плазмонно-резонансные наночастицы и их применение в биологии и медицине.
4. Фотодинамическая терапия – принцип действия, используемые красители, область применения.
5. Фотосенсибилизаторы-сенсоры, современное состояние и перспективы использования.
6. Тераностические агенты на основе полимерных материалов.
7. Агенты-переносчики, используемые для направленной доставки лекарств в организме.
8. Липосомы: свойства, достоинства и недостатки.
9. Механизмы экстравазации и внутритканевой доставки лекарственных агентов.
10. Современное представление о механизмах поступления веществ и объектов в клетку.
11. Микроскопия сверхвысокого разрешения: STED-микроскопия, STORM/PALM микроскопия.
12. Методы зондовой микроскопии, ближнепольная сканирующая микроскопия.
13. Функциональный оптический имиджинг, методы FRAP, FRET, FLIM.
14. Проточная цитометрия и оптическая сортировка клеток.
15. Методы диффузионной оптики: функциональный имиджинг на основе диффузионной спектроскопии.
16. Генетически кодируемые флуорофоры, история открытия и современное состояние.

17. Генетически кодируемые флуоресцентные биосенсоры.
18. Полупроводниковые квантовые точки: особенности электронных и оптических свойств, преимущества использования в качестве флуорофоров.
19. Антистоксовые нанофосфоры. Перспективы использования.
20. Использование оптического излучения в хирургии и терапии.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) Основная литература

- Тучин В. В. - Оптика биологических тканей: методы рассеяния света в медицинской диагностике. - М.: Физматлит, 2012. - 812 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114226.html>
- Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. [Электронный ресурс] / Тучин В. В. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. -
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112789.html>
- Оптическая биомедицинская диагностика. Т. 1 [Электронный ресурс] / Перевод под ред. В.В. Тучина. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922107690.html>
- Оптическая биомедицинская диагностика. Т.2 [Электронный ресурс] / Пер. с англ. под ред. В.В. Тучина. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. -
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107778.html>

б) Дополнительная литература

- Пул Ч., Оуэнс Ф. - Нанотехнологии: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Нанотехнологии". - М.: Техносфера, 2005. - 336 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114226.html>
- Балалаева И.В., Сергеева Е.А., Катичев А.Р. "Оптическая микроскопия в исследовании структуры и функций биологических объектов. Часть 1. Широкопольная оптическая микроскопия". Учебно-методическое пособие. Рег.№ 462.12.01
http://www.unn.ru/books/met_files/opt_micro.pdf

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://elibrary.ru>
2. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
3. <http://www.tandfonline.com/loi/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- помещения для проведения занятий: лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования и помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ;
 - материально-техническое обеспечение, необходимое для реализации дисциплины, включая лабораторное оборудование;
 - лицензионное программное обеспечение: *Windows, Microsoft Office*;
 - обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.
- ресурсам.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) (Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 № 2122), Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) (Приказ Минобрнауки РФ от 20.10.2021 № 951).

Авторы:

Авторы Балалаева И.В.
Рецензент(ы) Ведунова М.В.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 06.12.2024 года, протокол № 2.