Приложение 3

Утверждено Приказом ФИЦ КазНЦ РАН

от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_\_

Разработано и рекомендовано к утверждению

Ученым советом КИББ ФИЦ КазНЦ РАН

«30» января 2025 г., протокол № 1

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Биофотоника»**

Составная часть

**основной профессиональной образовательной программ**

**высшего образования -**

**программы подготовки научных и**

**научно-педагогических кадров**

**в аспирантуре**

Научная специальность:

**1.5.5. Физиология человека и животных**

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цели и задачи дисциплины

2. Виды учебной деятельности, способ и формы ее проведения, трудоемкость

дисциплины.

3. Перечень планируемых результатов обучения.

4. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

5. Содержание дисциплины.

6. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации, критерии оценки.

7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для освоения дисциплины.

1. **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Биофотоника» направлена на формирование навыков научно-исследовательской работы в области биофизики живых систем и продемонстрировать широкие возможности использования спектрофотометрии при изучении биохимических процессов. Курс содержит материалы теоретического характера, позволяющие обучающимся лучше понять принципы световой, флуоресцентной и конфокальной микроскопии и спектрофотометрии. Материалы курса знакомят студентов с современными методиками биохимии.  Описания лабораторных работ содержат краткие теоретические сведения. В их основу легли экспериментальные методики и результаты ряда научно-исследовательских работ, сравнительно недавно выполнявшихся в ведущих институтах и университетах г. Казани.

**Цель изучения дисциплины**

Основной целью изучения дисциплины является формирование профессиональных знаний и навыков в области биофотоники и применение этих знаний для решения практических и научных задач.

**Задачи дисциплины**

- изучить теоретические основы биофотоники - физические принципы взаимодействия света с биологическими структурами разных уровней организации и возможностью диагностических биомедицинских применений соответствующих методик;

- изучить методы реализации различных типов измерений, позволяющих получить такие оптические сигналы, которые необходимы для решения конкретных прикладных задач;

-овладеть различными методами расчета оптических параметров различных биообъектов, а также оценки параметров выходного излучения (сигнала);

- расширение, углубление и закрепление теоретических знаний и сочетание теории с практикой достигается при выполнении лабораторных занятий в учебных аудиториях, а также в период производственной практики.

1. **ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, СПОСОБ И ФОРМЫ ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ, ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ**

* виды учебной деятельности: аудиторные занятия – 27 часов, самостоятельная работа – 92 часа, зачет - 1 час, всего – 120 часов.
* форма проведения аудиторных занятий – лекции, консультации, практические занятия
* в рамках часов самостоятельной работы по указанию преподавателя аспиранты прорабатывают темы и осваивают теоретические вопросы, излагаемые в лекционном курсе, а также самостоятельно изучают другие вопросы программы.

**3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ**

В результате освоения дисциплины аспирант должен получить дополнительные знания, умения и навыки. Аспирант должен:

**Знать:**

- методы исследований, правила и условия выполнения работ, оформления получаемых результатов;

- теоретические основы построения оптических систем предназначенных для изучения биологических структур разных уровней организации;

- различные микроскопические методики, которые необходимы для решения конкретных прикладных задач в области биологии и медицины. В том числе методы флуоресцентной и конфокальной микроскопии;

**Уметь:**

- на научной основе организовать свой труд, владеть методами сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, в том числе и компьютерными, применяемыми в сфере его профессиональной деятельности;

- приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии;

- поставить цель и сформулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций; использовать для их решения методы изученных им наук; обработать полученные в результате своей научной работы данные и на их основе написать статью (тезисы); оформить результаты исследований в форме диссертационной работы.

**Владеть:**

- методами работы с экспериментальными животными с учетом правовых норм;

- современными средствами вычислительной техники.

- различными методами повышения разрешающей способности микроскопов;

**4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Биофотоника» является дисциплиной по выбору и включена в Блок «Образовательная компонента» основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.5.5. Физиология человека и животных

Данная дисциплина базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении общего профессионального курса «Анатомия», «Гистология», «Цитология», «Биохимия», «Биофизика» «Физиология» в рамках магистерской программы образования или специалитета. Владением данными знаниями и умениями устанавливается в ходе вступительных испытаний в аспирантуру.

Аспирант должен обладать навыками самостоятельного освоения изучаемого материала.

Изучение дисциплины направлено на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине 1.5.5. Физиология человека и животных»

**5. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование темы | Аудит. занятия | Самост. работа | Всего часов |
| 1 | Основы биофотоники. Физика света и основные оптические элементы микроскопов | 1 | 2 | 3 |
| 2 | Разрешающая способность световых микроскопов и методы контрастирования | 1 | 4 | 5 |
| 3 | Флуоресцентная и лазерная сканирующая микроскопия | 2 | 6 | 8 |
| 4 | Принцип работы флуоресцентного микроскопа. Методы повышения разрешения микроскопов. | 2 | 8 | 10 |
| 5 | Источники света и детекторы во флуоресцентной микроскопии | 2 | 8 | 10 |
| 6 | Разновидности методов использования конфокальных микроскопов. Сканирующий микроскоп. | 2 | 8 | 10 |
| 7 | Возможность наблюдения с помощью конфокального микроскопа процессов межклеточного взаимодействия. | 2 | 6 | 8 |
| 8 | Применение флуоресцентной микроскопии в исследованиях динамики кальция в клетках | 2 | 6 | 8 |
| 9 | Применение конфокальной микроскопии в исследованиях in vivo | 2 | 6 | 8 |
| 10 | Визуализация динамики веществ в живых клетках с помощью конфокального микроскопа | 1 | 4 | 5 |
| 11 | Основные протоколы подготовки биологических образцов для окраски флуоресцентными антителами | 2 | 8 | 10 |
| 12 | Причины ограничения разрешения световых микроскопов. Методы контрастирования в световой микроскопии. | 2 | 6 | 8 |
| 13 | Биохимические методы исследований, спеткрофотометрия. | 2 | 6 | 8 |
| 14 | Колориметрический метод определения концентраций растворов. | 1 | 4 | 5 |
| 15 | Определение концентрации холестерина с помощью спектрофотометрии | 2 | 6 | 8 |
| 16 | Определение концентрации билирубина с помощью спектрофотометрии. | 1 | 4 | 5 |
|  | ЗАЧЕТ | 1 | 0 | 1 |
| ВСЕГО | | 28 | 92 | 120 |

**6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

**6.1. Итоговый контроль:** формой контроля по дисциплине является зачет.

**Критерии оценки:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Требования к знаниям и критерии выставления оценок:** |
| **зачтено** | Аспирант при ответе демонстрирует знание тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями и терминами, знает особенности развития соответствующей области науки, имеет представление о специфике объектов исследований. Информирован о современных направлениях работ, ознакомлен с содержанием основных литературных источников, способен сделать анализ проблем и намечать пути их решения. |
| **Не зачтено** | Аспирант демонстрирует плохое знание большей части основного материала в соответствующей области науки. Не информирован или слабо разбирается в проблемах, и не в состоянии наметить пути их решения. |

1. **Примерные вопросы на зачет:**
2. Применение флуоресцентной микроскопии в исследованиях динамики кальция в клетках. Флуоресцентные красители и методические подходы
3. Применение флуоресцентной микроскопии в исследованиях динамики потенциала действия в клетках. Флуоресцентные красители и методические подходы
4. Применение конфокальной микроскопии в исследованиях in vivo. Модели заболеваний.
5. Специальные методы исследования с использованием конфокальных микроскопов. TIRF
6. Специальные методы исследования с использованием конфокальных микроскопов. FRET
7. Специальные методы исследования с использованием конфокальных микроскопов. FRAP
8. Методы повышения разрешения микроскопов : 4PI, STED, STORM , PALM.
9. Иммуногистохимические методы исследований с приминением конфокальной микроскопии
10. Генетически кодируемые флуоресцентные метки .
11. На каких физических принципах взаимодействия света с веществом основана спектрофотомерия.
12. С чем взаимодействуют первичные антитела при иммуногистохимической реакции.
13. С чем должны связываться вторичные антитела при иммуногистохимической реакции.
14. Опишите Основные протоколы подготовки биологических образцов для окраски флуоресцентными антителами.

**7. Учебно-методическое обеспечение**

##### 7.1. Основная литература

1. Мухитов А.Р., Архипова С.С., Никольский Е.Е. Современная световая микроскопия в биологических и медицинских исследованиях: метод. пособие / А. Р. Мухитов, С. С. Архипова, Е. Е. Никольский ; РАН, Казан. науч. центр, Казан. ин-т биохимии и биофизики, Фед. агентство по здравоохранению и соц. развитию, Казан. гос. мед. ун-т Росздрава. - М. : Наука, 2011. - 140 с.
2. Нолтинг Б. Новейшие методы исследования биосистем: учебник / Б. Нолтинг.- М.: Техносфера, 2005.- 256 с.
3. Салех, Бахаа Е.А. Оптика и фотоника. Принципы и применения: в 2-х т. : учеб. пособие / Б. Е.А. Салех, М. К. Тейх ; пер. В. Л. Дербов ; Б. Е.А. Салех, М. К. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова . - Долгопрудный : Интеллект.Т. 1. - 2012. - 760 с. - ISBN 978-5-91559-038-9. - ISBN 978-0-4713-5832-9

##### 7.2. Дополнительная литература

1. Сидоренко В.М. Молекулярная спектроскопия биологических сред : учеб. пособие для студ. вузов / В.М. Сидоренко.- М.: Высш. школа, 2004.- 191 с.
2. Павлов Е.Г. Биофизика. Молекулярные структуры клетки: учеб. пособие для студентов вузов / Е.Г. Павлов; Мин-во образования и науки РФ; КГТУ им. А.Н. Туполева. – 2004. – 150 с.
3. Высокоскоростная фотография и фотоника в исследовании быстропротекающих процессов : учеб. пособие / А.Н. Андреев, А.С. Дубовик, В.П. Дегтярева и др.; под ред А.М. Прохорова. - М. : Логос, 2002. - 464 с. - ISBN 5-94010-129-1.   
    УДК 535.8 + 621.383(07) + 681.7(07)
4. Сидоренко В.М. Молекулярная спектроскопия биологических сред : учеб. пособие для студ. вузов / В.М. Сидоренко.- М.: Высш. школа, 2004.- 191 с.
5. Павлов Е.Г. Биофизика. Молекулярные структуры клетки: учеб. пособие для студентов вузов / Е.Г. Павлов; Мин-во образования и науки РФ; КГТУ им. А.Н. Туполева. – 2004. – 150 с.
6. Кульчин, Ю.Н. Современная оптика и фотоника нано- и микросистем. М. : Физматлит, 2015. — 488 с.

##### 7.3. Электронные ресурсы

1. Базы данных ИНИОН РАН - [www.inion.ru](http://www.inion.ru)
2. Информационная система - [www.window.edu.ru](http://www.window.edu.ru)
3. База данных медицинских и биологических публикаций PubMed - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

**8. Описание материально-технической базы, необходимой для освоения дисциплины**

Лекционные, семинарские занятия и консультации, самостоятельная работа по освоению дисциплины и подготовка к сдаче кандидатских экзаменов проводятся в специальных помещениях (читальный зал научной библиотеки и/или конференц-залы), оборудованных мебелью (столы, стулья), классной доской (меловой), компьютером, проектором для демонстрации презентаций, компьютерами с доступом к электронным библиотечно-информационным ресурсам.