

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 11**

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом ФИЦ КазНЦ РАН  
от 01.03.2019 № 8-А

Разработано и рекомендовано к утверждению  
Ученым советом  
КИББ ФИЦ КазНЦ РАН  
14 января 2019 г., протокол №1

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ФАКУЛЬТАТИВНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **«Биофотоника»**

Уровень высшего образования  
Подготовка кадров высшей квалификации  
Направление подготовки

#### **06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

Направленность подготовки:

Биофизика (03.01.02)

Биохимия (03.01.04)

Физиология и биохимия растений (03.01.05)

Квалификация выпускника:

Исследователь. Преподаватель-исследователь

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Виды учебной деятельности, способ и формы ее проведения, трудоемкость дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Содержание дисциплины.
5. Формы текущего и итогового контроля, критерии оценки.
6. Перечень учебной литературы и ресурсов сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины.
7. Описание материально-технической базы, необходимой для освоения дисциплины.

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

Виды учебной деятельности: аудиторные занятия - 1 зачетная единицы труда (36 часов), самостоятельная работа – 4 зачетных единиц труда (144 часа), всего – 5 зачетных единиц труда (180 часов).

Форма проведения аудиторных занятий – лекции и консультации.

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.

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ**

### **2.1 Универсальные компетенции:**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

### **2.2 Обще-профессиональные компетенции:**

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

## **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Биофотоника» является факультативной дисциплиной основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, направленностей Биофизика (03.01.02), Биохимия (03.01.04) и Физиология и биохимия растений (03.01.05). Обучение проводится на втором курсе. Дисциплина направлена на углубление и расширение научно-теоретических и прикладных знаний обучающихся.

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.

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. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### РАЗДЕЛ 1. Основы биофотоники

##### Аудиторные занятия (12 часов)

№ п/п	Содержание излагаемого материала
1	Физика света и основные оптические элементы микроскопов
2	Разрешающая способность световых микроскопов и методы контрастирования
3	Флуоресцентная и лазерная сканирующая микроскопия.

##### Самостоятельная работа (48 часов)

№ п/п	Содержание материала
1	Законы отражения и преломления света. Линзы и оптические фильтры.
2	Причины ограничения разрешения световых микроскопов. Методы Контрастирования в световой микроскопии.
3	Принцип работы флуоресцентного микроскопа. Принцип работы лазерного конфокального микроскопа.

## РАЗДЕЛ 2. Устройства и методы повышения разрешения при микроскопии биообъектов

### Аудиторные занятия (12 часов)

№ п/п	Содержание излагаемого материала
1	Флуоресцентная мультифотонная микроскопия и методы повышения разрешения микроскопов.
2	Специальные методы исследования с использованием конфокальных микроскопов.
3	Визуализация динамики веществ в живых клетках с помощью конфокального микроскопа.

### Самостоятельная работа (48 часов)

№ п/п	Содержание материала
1	Принцип работы флуоресцентного микроскопа. Методы повышения разрешения микроскопов.
3	Разновидности методов использования конфокальных микроскопов. Сканирующий микроскоп.
4	Возможность наблюдения с помощью конфокального микроскопа процессов межклеточного взаимодействия.

## РАЗДЕЛ 3. Прикладные аспекты биофотоники

### Аудиторные занятия (12 часов)

№ п/п	Содержание излагаемого материала
1	Применение флуоресцентной микроскопии в исследованиях динамики кальция в клетках
2	Применение конфокальной микроскопии в исследованиях <i>in vivo</i>
3	Биохимические методы исследований, спектрофотометрия.

### Самостоятельная работа (48 часов)

№ п/п	Содержание материала
1	Люминесцентные красители биотканей. Флуоресцентная микроскопия динамики кальция.
2	Применение конфокальной микроскопии в исследованиях <i>in vivo</i> .
3	Методы флуоресцентной иммуногистохимии.

## 5. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

**5.1. Текущий контроль:** Текущий контроль освоения дисциплины проводится регулярно, начиная со второй недели обучения, в форме контроля посещаемости, устного опроса по изучаемой теме. Формой итогового контроля по

дисциплине является подготовка презентации в рамках одной из предлагаемых тематик с учетом собственных результатов.

*Темы для подготовки презентаций:*

1. Применение флуоресцентной микроскопии в исследованиях динамики кальция в клетках. Флуоресцентные красители и методические подходы.
2. Применение флуоресцентной микроскопии в исследованиях динамики потенциала действия в клетках. Флуоресцентные красители и методические подходы.
3. Применение конфокальной микроскопии в исследованиях *in vivo*. Модели заболеваний.
4. Специальные методы исследования с использованием конфокальных микроскопов TIRF.
5. Специальные методы исследования с использованием конфокальных микроскопов FRET.
6. Специальные методы исследования с использованием конфокальных микроскопов FRAP.
7. Методы повышения разрешения микроскопов: 4PI, STED, STORM , PALM.
8. Иммуногистохимические методы исследований с применением конфокальной микроскопии
9. Генетически кодируемые флуоресцентные метки.

## 6.2. Критерии оценки итогового контроля:

«зачтено»	Презентация представлена; содержание области исследования раскрыто, представленные результаты соответствуют области исследования специальности «Физиология»
«не зачтено»	Презентация не представлена

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. 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.

## 6.2. 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.
4. Сидоренко В.М. Молекулярная спектроскопия биологических сред : учеб. пособие для студ. вузов / В.М. Сидоренко.- М.: Высш. школа, 2004.- 191 с.
5. Кульчин, Ю.Н. Современная оптика и фотоника нано- и микросистем. М. : Физматлит, 2015. — 488 с.

## 6.3. 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>

## 7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные 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.