

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА»  
(ФГБУ ФНКЦ ФХМ ФМБА России)**

ПРИНЯТО  
на заседании Ученого совета  
ФГБУ ФНКЦ ФХМ ФМБА России  
Протокол № 6 от «06» 07 2017 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ФГБУ ФНКЦ ФХМ ФМБА России  
академик РАН В.М. Говорун  
«12» июля 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
по дисциплине**

**НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ  
БИОПОЛИМЕРОВ**

**Направление подготовки:** 06.06.01 Биологические науки

**Уровень высшего образования:**

подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Квалификации выпускника:** Исследователь. Преподаватель-исследователь.

**Форма обучения:** очная

## 1. Цели и задачи изучения дисциплины

Нанотехнологии – это новое направление науки и технологии, активно развивающееся в последние десятилетия. Нанотехнологии включают создание и использование материалов, устройств и технических систем, функционирование которых определяется наноструктурой, то есть ее упорядоченными фрагментами субмикронного размера.

Курс «Нанотехнологические методы исследования биополимеров» играет важную роль в формировании у будущих исследователей и преподавателей научного мировоззрения и современного биолого-химического мышления, достаточной теоретической базы для успешного усвоения аспирантами общепрофессиональных и специальных дисциплин. В процессе изучения курса «Нанотехнологические методы исследования биополимеров» происходит ознакомление аспирантов с современной научной литературой, вырабатываются умение решать конкретные профессионально ориентированные задачи в объёме, установленном ФГОС высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденном приказом Минобрнауки РФ №871 от 30 июля 2014 г.

**1.1. Цель курса:** приобретение теоретических и практических знаний по нанотехнологическим методам исследования биополимеров, в контексте современных методов исследования отдельных биомолекул и их комплексов, навыков практического применения данных методов в молекулярной медицине.

**1.2. Задачи курса:** освоение студентами базовых знаний в области молекулярной биофизики, структуры и функций молекул биополимеров, современных методов бионанотехнологии, использования нанотехнологических методов исследования биополимеров в медицине.

### 1.3. Связь с другими дисциплинами

Курс «Нанотехнологические методы исследования биополимеров» в той или иной степени имеет непосредственную связь практически со всеми дисциплинами, изучаемыми на протяжении всего времени овладения аспирантами образовательной программы по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки и является курсом по выбору при подготовке специалистов в области молекулярной биологии, биохимии и биофизики.

## II. Требования к уровню освоения дисциплины

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются следующие компетенции:

### *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).

### *Общепрофессиональные компетенции:*

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

### *Профессиональные компетенции:*

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (ПК-1);
- обладание представлениями о системе фундаментальных понятий и методологических аспектов биологии, форм и методов научного познания (ПК-2);

- способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-3);
- обладание опытом профессионального участия в научных дискуссиях, умение представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати) (ПК-4);
- владение методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения фундаментальной биологии в школе и вузе (ПК-5).

В результате освоения дисциплины «Нанотехнологические методы исследования биополимеров» обучающиеся должны знать:

- фундаментальные понятия, законы и процессы функционирования живых систем;
  - строение и функции основных биополимеров живой клетки: ДНК, РНК и белков;
  - современные проблемы молекулярной медицины, решаемые с использованием нанотехнологий;
  - методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе, в междисциплинарных областях;
  - современные способы использования информационно-коммуникационных технологий;
- уметь:
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
  - выбирать необходимые методы и оборудование для проведения исследований; работать с научно-технической информацией;
  - выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника;
  - при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи;
  - выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные методы исследования;

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования биологического эксперимента;
- навыками теоретического анализа задач, связанных с изучением свойств биополимеров на молекулярном и субклеточном уровнях структурной организации.;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач нанотехнологий;
- навыками теоретического анализа задач нанотехнологий, связанных с изучением свойств природных биополимеров.

### III. Объем дисциплины и виды учебной работы

Форма обучения - ОЧНАЯ

**Общий объем дисциплины:** 3 зачетные единицы или 108 академических часов

Всего часов	Аудиторные занятия (час), в том числе:			Самостоятельная работа (час)	Контроль (час)
	Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы		
108				54	12
	30	12	-		
	42				

### Распределение аудиторных часов по темам и видам учебной работы

№	Наименование тем и разделов (с развернутым содержанием курса по каждой теме и разделу)	Аудиторные занятия (час), в том числе:	
		Лекции	Семинары
1	Введение в бионанотехнологию	6	-
2	Методы детектирования одиночных молекул	6	3
3	Растворы биополимеров	6	3
4	Сканирующая зондовая и электронная микроскопия биополимеров	6	3
5	Биологические чипы	6	3
	<b>Всего:</b>	30	12
	<b>Итого:</b>	42	

## IV. Содержание курса «Нанотехнологические методы исследования биополимеров»

### Раздел 1

#### Введение в бионанотехнологию.

История развития бионанотехнологии. Бионанотехнология - часть молекулярной биофизики. Определение бионанотехнологии как части молекулярной биофизики. Базовые понятия. Общее представление о задачах бионанотехнологии ее связи с другими науками. Области применения.

### Раздел 2

#### Методы детектирования одиночных молекул

Капиллярные ловушки. Электрические ловушки. Оптические ловушки (лазерные твизеры). Магнитные ловушки (магнитные твизеры). SNOM. Атомно-силовая спектроскопия белков и ДНК. Нанопоры.

### Раздел 3

#### Растворы биополимеров

Базовые понятия. Концентрация, парциальный объем, химический потенциал и активность. Температура. Осмотическое давление. Ионная сила и теория Дебая-Хюккеля. Полиэлектролиты и эффект Доннана. Взаимодействия между молекулами и растворителем. Понятие гидрофобности - гидрофильности.

### Раздел 4

#### Сканирующая зондовая и электронная микроскопия биополимеров

Устройство и принцип работы сканирующих зондовых микроскопов. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Исследование белков, нуклеиновых кислот и нуклеопротеиновых комплексов с помощью сканирующей зондовой микроскопии. Сканирующая зондовая микроскопия и биочипы. Сканирующая зондовая микроскопия и нанотехнология. Различные комбинации СЗМ. Устройство электронного микроскопа. Приготовление образцов. Реконструкция изображений. Одиночные объекты. Кристаллы.

### Раздел 5

#### Биологические чипы

Виды биологических чипов. Биочипы на основе нуклеиновых кислот и белков. Принцип работы и применение в биологии и медицине. Виды биологических чипов.

## V. Самостоятельная работа

В процессе освоения предмета предусмотрено самостоятельное изучение отдельных вопросов лекционного курса в виде проработки лекционного материала и соответствующих разделов курса по учебникам.

## **VI. Итоговая проверка знаний**

### **6.1. Форма итоговой проверки и оценки знаний**

Учебный план по дисциплине «Нанотехнологические методы исследования биополимеров», разработанный в соответствии с ФГОС высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденному приказом Минобрнауки РФ № 871 от 30 июля 2014 г. предусматривает контроль знаний в форме дифференцированного зачета с выставлением оценок в пятибалльной системе.

### **6.2. Вопросы для дифференцированного зачета**

1. Понятие бионанотехнологии. История развития бионанотехнологии. Бионанотехнология - часть молекулярной биофизики. Определение бионанотехнологии как части молекулярной биофизики.
2. Общее представление о задачах бионанотехнологии ее связи с другими науками. Области применения.
3. Методы детектирования одиночных молекул. Капиллярные ловушки. Электрические ловушки. Оптические ловушки (лазерные твизеры). Магнитные ловушки (магнитные твизеры).
4. Атомно-силовая спектроскопия белков и ДНК.
5. Нанопоры.
6. Растворы биополимеров. Базовые понятия. Концентрация, парциальный объем, химический потенциал и активность. Температура. Осмотическое давление.
7. Ионная сила и теория Дебая-Хюккеля. Полиэлектролиты и эффект Доннана. Взаимодействия между молекулами и растворителем. Понятие гидрофобности - гидрофильности.
8. Устройство и принцип работы сканирующих зондовых микроскопов. Сканирующая туннельная микроскопия.
9. Атомно-силовая микроскопия. Исследование белков, нуклеиновых кислот и нуклеопротеиновых комплексов с помощью сканирующей зондовой микроскопии.
10. Сканирующая зондовая микроскопия и биочипы. Сканирующая зондовая микроскопия и нанотехнология.
11. Устройство электронного микроскопа. Приготовление образцов. Реконструкция изображений. Одиночные объекты. Кристаллы.
12. Биологические чипы. Виды биологических чипов. Биочипы на основе нуклеиновых кислот и белков. Принцип работы и применение в биологии и медицине.

## **VII. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **Рекомендуемая литература для освоения теоретического курса**

#### **Основная литература**

1. Сердюк И. Н., Заккаи Н., Заккаи Дж. Дж. "Методы в молекулярной биофизике структура, функция, динамика учебное пособие в 2 т. Издательство: Книжный дом "Университет", 2009

#### **Дополнительная литература**

1. Кантор Ч., Бифизическая химия, Мир, 1984.

#### **Составитель курса:**

**Д.В. Клинов, кандидат физико-математических наук,  
заведующий лабораторией медицинских нанотехнологий ФНКЦ ФХМ ФМБА России**