

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова
Сибирского отделения
Российской академии наук (НИОХ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора НИОХ СО РАН,
д.ф.-м.н., проф.

_____ Е.Г. Багрянская

« ____ » _____ 201__ г.

Основы взаимодействия биомолекул

Программа лекционного курса и самостоятельной работы аспирантов

Направление подготовки 30.06.01 «Фундаментальная медицина»

Учебно-методический комплекс

Новосибирск 2014

Учебно-методический комплекс ориентирован на аспирантов Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук, направление подготовки 30.06.01 «Фундаментальная медицина». В состав разработки включены: программа курса лекций, структура курса, приведены примеры контрольных вопросов по материалам лекций, даны примеры вопросов на экзамене.

Составители: д.б.н. Коваль Владимир Васильевич, д.б.н. Пышный Дмитрий Владимирович

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Основы взаимодействия биомолекул» относится к вариативной части (профильные дисциплины) высшего профессионального образования (аспирантура) по направлению подготовки 30.06.01 «Фундаментальная медицина» (Исследователь. Преподаватель-исследователь). Данная дисциплина реализуется в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Новосибирском институте органической химии им. В.В. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук (НИОХ СО РАН).

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов структурно-функциональной биологии, включая основы бионанотехнологии, биологической масс-спектрометрии, основы теории создания и использования биосенсоров.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника, освоившего программу аспирантуры, универсальных компетенций УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, общепрофессиональных компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа аспиранта, включая подготовку к экзамену, и сдача экзамена. Итоговая аттестация проходит в форме экзамена.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль. Формой текущего контроля при прохождении дисциплины «Основы взаимодействия биомолекул» является контроль посещаемости занятий, ответы на вопросы по содержанию курса.

Для того чтобы быть допущенным к экзамену, аспирант должен выполнить следующее:

- в ходе обучения посетить не менее 75 % лекционных занятий;

Итоговый контроль. Итоговую оценку за семестр аспирант может получить на экзамене в конце семестра в виде любой положительной или неудовлетворительной оценки.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа. Программой дисциплины предусмотрены 22 часа лекционных занятий, 50 часов самостоятельной работы аспирантов (из них 18 часов подготовки к экзамену) и сдача экзамена.

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Основы взаимодействия биомолекул» имеет своей целью овладение теоретическими основами современных методов и подходов в изучении биологических надмолекулярных ансамблей.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса:

- освоение теоретических основ описания эффективности комплексообразования нуклеиновых кислот, основ гибридационного анализа НК.
- освоение теоретических и практических подходов в биологической масс-спектрометрии.
- изучение основ организации пространственной структуры молекулярноимпринтированных полимеров.
- изучения систем регистрации взаимодействия биомолекул в реальном времени.
- освоение подходов к детектированию одиночных молекул.
- освоение основ молекулярного моделирования надмолекулярных ансамблей; методы определения оптимальных конформаций макромолекулы.

На лекциях приводится материал об основных принципах масс-спектрометрии больших молекул, протеомных и метаболомных подходах. Рассматриваются подходы к созданию и использованию биосенсоров в определении взаимодействия молекул. Аспиранты получают информацию о методологических технологиях в системах

регистрации биомолекул в реальном времени; детектировании одиночных молекул; структуре и устройстве биологических моторов (машин). Существенная часть курса лекций посвящена исследованиям в области бионанотехнологии; гибридизационного анализа НК; молекулярноимпринтированным полимерам.

Основной целью освоения дисциплины является получение и творческое освоение аспирантами систематизированных основ структурно-функциональной биологии, формирование умения анализа полученных структурных и экспериментальных данных для активного использования их в своей научно-исследовательской работе.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы взаимодействия биомолекул» относится к вариативной части Блока 1 структуры программы аспирантуры по направлению подготовки 30.06.01 «Фундаментальная медицина» (Исследователь. Преподаватель-исследователь).

Дисциплина «Основы взаимодействия биомолекул» опирается на следующие дисциплины:

- Высшая алгебра;
- Математический анализ;
- Теория вероятностей и математическая статистика;
- Физика (электромагнитное излучение, кулоновское взаимодействие, дифракция);
- Неорганическая химия (строение и свойства атомов, периодический закон, строение молекул, теория химической связи, стереохимия);
- Физическая химия (природа химической связи в молекулах и кристаллах, химическая термодинамика, фазовые диаграммы);
- Органическая химия (классификация и номенклатура соединений, строение молекул, изомерия);
- Введение в естествознание;
- Химические основы жизни;
- Экология;
- Основы молекулярной биологии (структура и функции белков и нуклеиновых кислот, гены и геномы, самоорганизация живых систем, биотехнология, биология и медицина).

Результаты освоения дисциплины «Основы взаимодействия биомолекул» используются в следующих дисциплинах:

- Научно-исследовательская практика;
- Итоговая государственная аттестация.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Основы взаимодействия биомолекул»:

Универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);

- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

Общепрофессиональные компетенции:

- способность и готовность к организации проведения фундаментальных научных исследований в области биологии и медицины (ОПК-1);
- способность и готовность к проведению фундаментальных научных исследований в области биологии и медицины (ОПК-2);
готовность к внедрению разработанных методов и методик, направленных на охрану здоровья граждан (ОПК-4);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-6).

Профессиональные компетенции:

способность и готовность к пониманию современных проблем биологии и использованию фундаментальных биологических представлений в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач (ПК-1);

способность и готовность к участию в освоении современных теоретических и экспериментальных методах исследования с целью создания новых перспективных средств, в организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследования (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- иметь представление о конструировании наноразмерных объектов на основе нуклеиновых кислот; целях и задачах ДНК-наноархитектоники; принципах сборки наноструктурированных объектов; основах конструирования и получения структурных блоков на основе нуклеиновых кислот и других биомолекулярных фрагментов.
- знать теоретические основы биологической масс-спектрометрии; разбираться в методах ионизации, системах разделения и типах детекторов в масс-спектрометрах. Иметь представление о разрешении и точности определения массы; моноизотопной, измеренной и средней массах. Иметь представление об использовании современной масс-спектрометрии в протеомных и метаболомных исследованиях.
- уметь применить полученные знания для анализа экспериментальных данных, получаемых в процессе изучения строения надмолекулярных комплексов при выполнении курсовых и дипломных работ и дальнейшей научно-исследовательской работе в области биохимии, биоорганической химии, молекулярной биологии и фундаментальной медицины; изложить усвоенные знания на экзамене.
- знать теоретические основы современных методов изучения стационарной и предстационарной кинетики в реальном масштабе времени.
- владеть основами теории фундаментальных разделов общей биологии, неорганической, органической химии, молекулярной биологии, физической химии. Использование методов наблюдения, идентификации и классификации биологических объектов;
- уметь грамотно излагать свои знания по всем вопросам программы курса «Основы взаимодействия биомолекул» и работать с научной и учебной литературой.
-

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, всего 72 академических часа.

Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)								Контроль	
	Лекция	Семинары	Лабор. работа	Контр. работа	Коллоквиумы	Дом. задания	Сам. работа	Зачет		Экзамен
Биологические макромолекулы и физические инструменты	2						3			опрос
Биологическая масс-спектрометрия	2						3			опрос
Регистрации взаимодействий биомолекул в реальном времени	4						5			опрос
Биосенсоры в определении взаимодействий молекул	2						3			опрос
Гибридизационный анализ нуклеотидных маркеров	4						5			опрос
Конструирование наноразмерных объектов на основе нуклеиновых кислот	2						2			опрос
Принципы моделирования структуры биополимеров	2						3			опрос
Молекулярно-импринтированные полимеры	2						3			опрос
Биологические моторы и машины	2						3			опрос
							18		2	Экзамен
Итого	22						48		2	

Рабочий план

Лекция 1. Биологические макромолекулы и физические инструменты

Лекция 2. Биологическая масс-спектрометрия

Лекция 3. Регистрации взаимодействий в реальном времени

Лекция 4. Детектирование одиночных молекул

Лекция 5. Биосенсоры в определении взаимодействий молекул

Лекция 6. Гибридизационный анализ нуклеотидных маркеров

Лекция 7. Биочиповая технология анализа нуклеиновых кислот

Лекция 8. Принципы конструирования наноразмерных объектов на основе нуклеиновых кислот

Лекция 9. Компьютерное моделирование комплексов биомолекул

Лекция 10. Молекулярно-импринтированные полимеры

Лекция 11. Биологические моторы и машины

Программа курса лекций

Лекция 1

Биологические макромолекулы и физические инструменты.

Молекулярная биология XXI века: от ансамбля – к одиночным молекулам. Краткая история и перспективы. Языки и инструментальные средства. Шкалы длин и времени в биологии. Структурно-функциональные гипотезы. Комплементарность физических методов исследования: термодинамика, гидродинамика, рассеяние излучения, спектроскопия, детектирование одиночных молекул. Ионная сила и теория Дебая-Хюккеля. Полиэлектролиты и эффект Доннана. Взаимодействия между макромолекулами и растворителем. Вода, соль и гидрофобный эффект. Макромолекулы как физические частицы.

Лекция 2

Биологическая масс-спектрометрия.

Масса и заряд. Историческое введение в биологические проблемы. Ионы в электрическом и магнитных полях. Методы ионизации. От ионов в растворе к ионам в газовой фазе. Электронная ионизация. Ионизация полем. Бомбардировка быстрыми атомами. Плазменная десорбция. Ионизация лазерной десорбцией при содействии матрицы. Ионизация электрораспылением. Масс-спектрометры с одиночной и двойной фокусировкой. Квадрупольный масс-фильтр. Квадрупольная ионная ловушка. Масс-спектрометр с использованием ионно-циклотронного резонанса. Время-пролетная масс-спектрометрия. Масс-спектрометрия с фурье-преобразованием. Тандемная масс-спектрометрия. Разрешение и точность определения массы. Моноизотопная масса. Измеренная масса. Средняя масса.

Лекция 3

Регистрации взаимодействий в реальном времени.

Шкала динамических событий в фермент-субстратных комплексах. Методы регистрации неравновесной кинетики в применении к физико-химической биологии. Stopped-Flowtechnique, Continuousflowmethod, Quench-Flowtechnique: особенности дизайна эксперимента, используемые детекторы, достоинства и недостатки. Fastfreezequench: анализ промежуточных соединений. Релаксационные методы: TemperatureJump и Pressurejump: особенности дизайна эксперимента, используемые детекторы, обработка результатов и получаемые величины.

Лекция 4

Детектирование одиночных молекул.

Введение в биологические проблемы. Флуоресцентная спектроскопия одиночных молекул. Лазер-индуцируемая флуоресценция. Схемы мечения и наблюдаемые величины. Детектирование одиночных молекул в твердой фазе. Детектирование одиночных молекул в конденсированной фазе. Левитирующая микрокапля. Проточные кюветы. Капиллярные ловушки. Электрические ловушки. Оптическое детектирование одиночных молекул на поверхности. Сканирующая оптическая микроскопия ближнего поля. Конфокальная микроскопия дальнего поля. Широкопольная эпи-иллюминация. Флуоресценция в затухающем поле. Комбинация оптической и атомно-силовой микроскопии. Сканирующая раман-спектроскопия ближнего поля. Прямое наблюдение ферментативной активности. Неэкспоненциальная кинетика одиночных молекул. Катализ и конформация РНК. Оптические твизеры. Магнитные твизеры. Механика РНК. Механика белков. Полибелки. Модели эластичности. Растяжение белков и механическая стабильность. Деформация полисахаридов.

Лекция 5

Биосенсоры в определении взаимодействий молекул.

Компоненты, основные характеристики биосенсоров. История создания биосенсоров. Биосенсоры: решаемые задачи. Примеры современных биосенсоров: поверхностный плазмонный резонанс, DNA Based Biosensors, электрохимические ДНК-сенсоры,

QuartzCrystalMicrobalance, биосенсоры на углеродных нанотрубках, биосенсоры на основе целых клеток. Современные биосенсоры в быту. «Умная одежда» (SmartShirt).

Лекция 6

Гибридизационный анализ нуклеотидных маркеров.

Гибридизационная способность синтетических фрагментов нуклеиновых кислот. Методы анализа нуклеиновых кислот, основанные на комплементарных взаимодействиях РНК- и ДНК-фрагментов. История развития метода молекулярной гибридизации. Принципы конструирования олигонуклеотидных зондов для специфического и селективного распознавания нуклеотидных маркеров. Гибридизационные свойства синтетических олигонуклеотидов и способы их регилирования.

Лекция 7

Биочиповая технология анализа нуклеиновых кислот.

История развития биочиповой технологии и основные задачи анализа биомолекул с помощью биочипов. Историческая справка о развитии методов параллельного анализа биомолекулярных маркеров. Сферы применения и типы биочипов. Принципы разработки биочипа и его использования в НК-диагностике. Основные принципы конструирования биочипов. Рациональный дизайн олигонуклеотидных зондов. Имобилизация зондов на подложку-носитель. Способы генерации регистрируемого сигнала. Схема пробоподготовки биологического материала для анализа.

Проблемы биочипового анализа. Основные факторы, определяющие эффективность биочипового анализа биомолекулярных маркеров. Причины возникновения ложноположительных и ложноотрицательных результатов анализа.

Лекция 8

Принципы конструирования наноразмерных объектов на основе нуклеиновых кислот.

ДНК-наноархитектоника. Историческая справка развития нового направления бионанотехнологии нуклеиновых кислот, направленной на конструирование наноразмерных объектов. Цели и задачи ДНК-наноархитектоники. Принципы сборки наноструктурированных объектов.

Разработка структурных блоков для ДНК-наноархитектоники. Основы конструирования и получения структурных блоков на основе нуклеиновых кислот и других биомолекулярных фрагментов, обеспечивающие получения дискретных наноразмерных объектов и наноструктурированных двух- и трехмерных периодических материалов. Перспективы применения наноразмерных конструкций на основе нуклеиновых кислот. Практическая значимость объектов ДНК-наноархитектоники. Нанотранспортеры, наномшины, наноструктурированные покрытия и т.д.

Лекция 9

Компьютерное моделирование комплексов биомолекул.

Понятие *insilico* в современной биологии. *Abinitio* calculation, базисные наборы Попла. Полуэмпирические расчёты. Методы эмпирических силовых полей. Метод молекулярной механики. Методы определения оптимальных конформаций макромолекулы. Методы локальной и глобальной оптимизации функции многих переменных. Реализация метода молекулярной динамики. Проблема моделирования макромолекулы в водном растворе. Основные модели. Модель бесконечной конденсированной системы - периодические граничные условия. Влияние водного раствора на конформационную динамику макромолекулы. Биоинформатика – направление моделирования, связанное с анализом биологических текстов. Моделирование структуры биологических комплексов на основе гомологии. Молекулярный докинг в современной

Лекция 10

Молекулярно-импринтированные полимеры.

Способы получения полимерных материалов с молекулярной памятью. Молекулярные мишени для импринтинга. Проблемы импринтинга биомолекул и клеток. Применение

молекулярноимпринтированных полимеров. Аптамеры. Феномен аптамеров на примере РНК/ДНК-аптамеров. Способы получения аптамеров. Функционализация аптамеров. Сферы применения аптамеров.

Лекция 11

Биологические моторы и машины.

Нанотехника для работы с биологическими моторами. Механика макромолекул: нанометровые шаги и пиконьютоновые силы. Линейные молекулярные моторы: кинезин: транспорт органелл вдоль микротрубочек; миозин: мышечный мотор; цитоплазматический динеин: мотор для транспорта микротрубочек; аксонемальный динеин: мотор эукариотических жгутиков и ресничек; РНК полимеразы – процессивная машина ДНК транскрипции. Роторные молекулярные моторы: АТФ-аза – мотор двойного действия; бактериальный жгутик: винт пропеллера. Упаковочные моторы: коннектор бактериофага φ29: ДНК-упаковочный мотор. Искусственные нано-электромеханические устройства. Молекулярные моторы и броуновское движение. Молекулярные моторы и второй закон термодинамики.

5. Образовательные технологии

Виды/формы образовательных технологий.

Преподавание курса ведется в виде лекций. Начиная со второго занятия, в его начале проводится 5-минутный тест на знание материала предыдущей лекции. Тест состоит из двух - трех теоретических вопросов, (обычно это определения терминов и понятий разобранных на предыдущей лекции).

Обратная связь с аудиторией обеспечивается тем, что лектор отвечает на все вопросы, возникшие при прослушивании лекции. Такая форма преподавания позволяет гибко подходить к модификации лекционного курса. В случае возникновения каких-то трудностей в усвоении материала со стороны аспирантов лектор посвятит время более детальному разбору возникших по лекции вопросов. Каждая лекция содержит элементы диалога преподавателя со аспирантами, поскольку каждый из участников – аспиранты или преподаватель имеют право задавать вопросы в ходе лекции и участвовать в ее обсуждении.

В случае возникновения у аспиранта трудностей с усвоением лекционного материала предусмотрены также индивидуальные занятия во внеучебное время.

Преподаватели курса являются действующими специалистами в области структурной биологии, и заинтересованы в освоении аспирантами основ этой дисциплины.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

При подготовке к лекциям и семинарам аспиранты могут использовать рекомендованные преподавателем литературные источники и Интернет-ресурсы, а также любую доступную справочную литературу, программное обеспечение и базы данных.

Список основной рекомендуемой литературы

1. И. Сердюк, Н. Заккаи, Дж. Заккаи. Методы в молекулярной биофизике. Структура, функция, динамика. 2 т. Книжный дом «Университет» 2009.
2. А. В. Финкельштейн, О. Б. Птицын. Физика белка. Курс лекций с цветными и стереоскопическими иллюстрациями и задачами. Книжный дом «Университет» 2012.
3. В. Зенгер. Принципы структурной организации нуклеиновых кислот. М: Мир 1987.
4. D. S. Goodsell. The Machinery of Life. Springer-Verlag New York 2009.
5. P. A. Serra. Biosensors. Vucovar: Intech 2010.

6. Б. Эггинс. Химические и биологические сенсоры. Москва: Техносфера. 2005.
7. Г. Г. Хаммес. Методы исследования быстрых реакций. М: Мир 1977
8. J. H. Gross. Mass Spectrometry. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011
9. J.-Y. Yoon. Introduction to Biosensors: From Electric Circuits to Immunosensors. Springer Science+Business Media New York 2013.
10. Р. Г. Ефремов, К. В. Шайтан. Молекулярное моделирование нано- и биоструктур. НОУ ДПО «Институт информационных технологий «АйТи», 2010

Примеры вопросов на экзамене:

Конструирование наноразмерных объектов на основе нуклеиновых кислот.

Цели и задачи ДНК-наноархитектоники; принципы сборки наноструктурированных объектов; разработка структурных блоков для ДНК-наноархитектоники.

Основы конструирования и получения структурных блоков на основе нуклеиновых кислот и других биомолекулярных фрагментов.

Практическая значимость объектов ДНК-наноархитектоники.

Биологическая масс-спектрометрия: методы ионизации, системы разделения и типы детекторов в масс-спектрометрах.

Время-пролетная масс-спектрометрия; tandemная масс-спектрометрия. Разрешение и точность определения массы; моноизотопная масса.

Современные бионанотехнологические подходы к секвенированию ДНК: методы массового параллельного секвенирования нуклеиновых кислот.

Способы генерации и анализа анализируемых сигналов.

Подходы к секвенированию одиночных молекул нуклеиновых кислот. Использование нанопор и нанореакторов при секвенировании НК.

Биосенсоры в определении молекулярных взаимодействий: направления исследований, решаемые задачи, основные типы биосенсоров с примерами применения.

Регистрация сигнала от биосенсоров: достижение линейности, чувствительности, селективности.

Молекулярные биосенсоры: SurfacePlasmonResonance – теоретические основы метода, основные способы иммобилизации образцов; регистрируемые сигналы и их интерпретация.

QuartzCrystalMicrobalance - теоретические основы метода, примеры применения.

Гибридизационный анализ нуклеотидных маркеров: гибридизационная способность синтетических фрагментов нуклеиновых кислот; методы анализа нуклеиновых кислот, основанные на комплементарных взаимодействиях РНК- и ДНК-фрагментов.

Принципы конструирования олигонуклеотидных зондов для специфического и селективного распознавания нуклеотидных маркеров.

Гибридизационные свойства синтетических олигонуклеотидов и способы их регулирования.

Биологическая масс-спектрометрия: применение в современной протеомике. Секвенирование белков и пептидов в масс-спектрометрии.

Стратегии анализа белковых смесей с помощью масс-спектрометрии: основные особенности, достоинства и недостатки.

Вопросы для подготовки к экзамену: (Совпадают с программой курса)

Масса и заряд в масс-спектрометрии.

Ионы в электрическом и магнитных полях.

Методы ионизации.

Плазменная десорбция.

Ионизация лазерной десорбцией при содействии матрицы.

Ионизация электрораспылением.

Масс-спектрометры с одиночной и двойной фокусировкой.

Квадрупольный масс-фильтр. Квадрупольная ионная ловушка.

Масс-спектрометр с использованием ионно-циклотронного резонанса. Время-пролетная масс-спектрометрия. Масс-спектрометрия с фурье-преобразованием.

Тандемная масс-спектрометрия. Разрешение и точность определения массы. Моноизотопная масса. Измеренная масса. Средняя масса.

Шкала динамических событий в фермент-субстратных комплексах. Методы регистрации неравновесной кинетики в применении к физико-химической биологии.

Релаксационные методы: TemperatureJump и Pressurejump: особенности дизайна эксперимента, используемые детекторы, обработка результатов и получаемые величины.

Флуоресцентная спектроскопия одиночных молекул. Лазер-индуцируемая флуоресценция. Схемы мечения и наблюдаемые величины. Детектирование одиночных молекул в твердой фазе. Детектирование одиночных молекул в конденсированной фазе. Левитирующая микрокапля. Проточные кюветы. Капиллярные ловушки. Электрические ловушки. Оптическое детектирование одиночных молекул на поверхности. Сканирующая оптическая микроскопия ближнего поля. Конфокальная микроскопия дальнего поля. Широкопольная эпи-иллюминация. Флуоресценция в затухающем поле. Комбинация оптической и атомно-силовой микроскопии. Сканирующая раман-спектроскопия ближнего поля. Прямое наблюдение ферментативной активности. Неэкспоненциальная кинетика одиночных молекул. Катализ и конформация РНК. Оптические твизеры. Магнитные твизеры. Механика РНК. Механика белков. Полибелки. Модели эластичности. Растяжение белков и механическая стабильность. Деформация полисахаридов.

ДНК-наноархитектоника. Цели и задачи ДНК-наноархитектоники.

Принципы сборки наноструктурированных объектов.

Разработка структурных блоков для ДНК-наноархитектоники.

Основы конструирования и получения структурных блоков на основе нуклеиновых кислот и других биомолекулярных фрагментов, обеспечивающие получения дискретных наноразмерных объектов и наноструктурированных двух- и трехмерных периодических материалов. Перспективы применения наноразмерных конструкций на основе нуклеиновых кислот. Практическая значимость объектов ДНК-наноархитектоники.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- В качестве технического обеспечения лекционного процесса используется ноутбук, мультимедийный проектор, доска.
- Для демонстрации иллюстрационного материала используется программа MicrosoftPowerPoint 2013.
- Проведение экзамена обеспечивается печатным раздаточным материалом.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, принятым в ФГБУН Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (ИНХ СО РАН), с учётом рекомендаций ООП ВПО по направлению подготовки 30.06.01 «Фундаментальная медицина» (Исследователь. Преподаватель-исследователь).

Авторы: д.б.н. Коваль Владимир Васильевич, д.б.н. Пышный Дмитрий Владимирович

Программа одобрена на заседании Ученого совета "19" сентября 2014 г.