

**АВТНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»  
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Молекулярная биофизика»**

Уровень образования: высшее образование – программа специалитета  
Специальность: 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика  
Направленность (профиль): Биоинженерия

**1. Трудоемкость дисциплины (модуля):** 4 з.е.

**2. Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина «Молекулярная биофизика» входит в Блок 1. «Дисциплины (модули)» обязательной части «Профессиональная подготовка» и изучается в 9- 12 модулях (5-6 семестры).

**3. Цель дисциплины (модуля):** Сформировать систематизированные представления о теоретических основах функционирования биологических систем на молекулярном уровне, включая применение законов термодинамики (энергетика, равновесие, устойчивость процессов) и статистической физики, анализ физических сил в биомолекулах (электростатические, водородные связи).

**4. Задачи дисциплины (модуля):**

- Формирование современных представлений о структуре, динамике, стабильности и функции белков и нуклеиновых кислот, механизмы их фолдинга, денатурации и молекулярного узнавания.
- Ознакомление с молекулярными механизмами транспорта веществ, функционирования ионных каналов и формирования мембранного потенциала.
- Освоение основных физических методов исследования макромолекул.

**5. Перечень разделов (тем) дисциплины и их краткое содержание:**

| <b>Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)</b>      | <b>Краткое содержание</b>   |
|---|---|
| Введение в предмет.   | Вводная лекция. Предмет, задачи, объект и методы молекулярной биофизики. Отличие МБФ от молекулярной биологии и биохимии.   |
| Основные методы молекулярной биофизики и их характеристика. | Основные методы молекулярной биофизики и их характеристика. Метод рентгено-структурного анализа, метод нейтронного анализа.<br>Основные методы молекулярной биофизики и их характеристика. ЯМР. ЭПР. ПМР.<br>Основные методы молекулярной биофизики и их характеристика. ДОВ и КД. и другие оптические методы.<br>Основные методы молекулярной биофизики и их характеристика. Методы молекулярной физики и физической химии, модифицированные для задач МБФ. Метод дифференциальной калориметрии. |
| Пространственная конфигурация полимерных молекул.           | Статистический характер организации полимеров. Объемные взаимодействия. Переход клубок-глобула. Фазовые переходы в белках. Температурная денатурация. Связь со структурными изменениями. Фазовые переходы в белках. Температурная денатурация. Связь со структурными изменениями.   |

|  |   |
|--|---|
| Типы межмолекулярных взаимодействий в белках.                        | Силы Ван Дер-Ваальса. Силы Кюозома. Силы Ландона. Диполь-дипольное взаимодействие и диполь-дипольное взаимодействие. Природа водородной связи. Природа гидрофобного взаимодействия.   |
| Конформационная энергия и пространственная организация Биополимеров. | Конформационная энергия полипептидной цепи. Динамика фазовых переходов. Сворачиваемость белка. Динамические свойства глобулярных белков. Структурные изменения белков. Конформационная подвижность белка. Физические модели динамической подвижности белка. |

## 6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  |
|--|---|
| ОПК-2 Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)   | ИОПК-2.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, и использует их в профессиональной деятельности, понимает смысл физических, химических и биологических моделей, явлений и процессов |
|  | ИОПК-2.2 Использует и адаптирует существующие методы математики, физики, химии и биологии для решения прикладных задач в области биоинженерии, биоинформатики   |
| ПК-1 Способность выявлять актуальные проблемы в области профессиональной специализации, понимать структурно-функциональные особенности объекта исследования, формулировать цель и задачи изучения, осуществлять поиск необходимой информации для планирования работ и анализа ее результатов | ИПК-1.1 Знает подходы к поиску источников информации об объекте изучения, ее извлечению и обработке   |
|  | ИПК-1.2 Знает структурно-функциональные особенности биологического объекта исследования   |
|  | ИПК-1.3 Умеет находить и анализировать информацию о биологических молекулах, клетках, тканях, организмах и их взаимодействиях в живых системах  |

## 7. Оценочные и методические материалы

### 7.1. Оценочные материалы для организации текущего контроля

#### Контрольные работы (КР1-4)

- Форма: письменная, синхронная
- Место и время проведения: во время контактной работы в аудитории, согласно расписанию

Примеры контрольных работ:

### **Контрольная работа 1**

Моделирование структуры белков, нуклеиновых кислот. Вопросы. Принципы организации структуры белков. Работа в белковом банке данных “Protein Data Bank” <http://www.wwpdb.org/>. Геномные и нуклеотидные базы данных GenBank <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/index.html>. Действие ультрафиолета на белки. Зеленый флуоресцентный белок (GFP).

АТР-азный комплекс. Фазовые переходы в белках. Кристаллизация биологических макромолекул.

### **Контрольная работа 2**

Физические основы конформационной стабильности биомacroмолекул в различных условиях. Вопросы. Макромолекулярные взаимодействия. Конформационные переходы в белках и нуклеиновых кислотах. Белок-белковые взаимодействия. Молекулярные основы жизни. Роль молекул воды для живой материи. Вирусы - сложные биомacroмолекулярные конструкции. Бактерии.

### **Контрольная работа 3**

Биофизические аспекты взаимодействия белок-лиганд. Вопросы. Физические свойства биомacroмолекул в растворе. Роль молекул воды и сольватация биомacroмолекул. Фолдинг макромолекул. Каталитическая активность биологических макромолекул. Молекулярные моторы. Микротрубочки. Полимеризация микрофиламентов и микротрубочек. Самосборка белков. Межмембранные взаимодействия. Подвижность биомacroмолекул, обусловленная самосборкой. Полимеризация актина.

### **Контрольная работа 4**

Методы компьютерного моделирования биологических макромолекул. Вопросы. Базы данных и компьютерная графика. Освоение методов молекулярного моделирования с помощью программ Swiss-PdbViewer (<http://www.expasy.ch/spdbv/>), HyperChem, RosMol и др. Гибкость биомacroмолекул. Динамика полимерных цепей. Деформационная динамика биологических макромолекул.

Критерии оценки:

1. Корректность выполнения заданий — 3 балла.
2. Полнота и логика — 2 балла.

Лабораторные работы (ЛР 1-4)

- Форма: устная, синхронная

- Место и время проведения: во время контактной работы на лабораторных работах, согласно расписанию.

- Примеры лабораторных работ:

### **Лабораторная работа 1**

Конфирмация биологических макромолекул Особенности структуры мембранных белков, моделирование мембранных белков. Свойства мембранных белков.

### **Лабораторная работа 2**

Макромолекулярные взаимодействия и динамические свойства Термодинамика белок-белковых взаимодействий в мембранах. Фолдинг мембранных белков.

### **Лабораторная работа 3**

Молекулярные моторы (кинезин). Полимеризация актина и тубулина. Агрегация биологических макромолекул. Имобилизованные ферменты.

#### **Лабораторная работа 4**

Биофизические методы молекулярной биологии. Применение ЯМР изучения конформации активных центров ферментов. Методы компьютерного моделирования макромолекул. Базы данных и компьютерная графика.

Критерии оценки:

1. Лабораторная работа выполнена (5).
2. Лабораторная работа не выполнена (0).

#### **7.2. Оценочные материалы для организации промежуточной аттестации**

- Форма проведения: устная (синхронная), в очном формате в зависимости от расписания. Промежуточная аттестация включает в себя: консультацию (К1), которая проводится после изучения 1-го модуля; экзамен (Э1), который проводится после изучения 2-го модуля; консультацию (К2), которая проводится после изучения 3-го модуля; экзамен (Э2), который проводится после изучения 4-го модуля.
- Место проведения: учебная аудитория.

Пример экзаменационного задания:

1. Молекулярный механизм и энергетика мышечного сокращения.
2. Молекулярная биофизика. Определение.

В каждом экзаменационном билете будет указано два вопроса из предложенного перечня вопросов для подготовки к экзаменам. Дополнительные вопросы будут также выбраны из предложенного перечня вопросов для подготовки к экзаменам. Максимальный балл на экзамене – 10 баллов с учётом дополнительных вопросов.

Критерии оценки:

1. Получен правильный ответ на первый вопрос (2).
2. Полнота правильного ответа (0-2).
3. Получен неправильный ответ на первый вопрос (0).
4. Получен правильный ответ на второй вопрос (2).
5. Полнота правильного ответа (0-2).
6. Получен неправильный ответ на второй вопрос (0).
7. Получены ответы на дополнительные вопросы (0-2).

#### **7.3. Методические рекомендации**

Обучение по дисциплине предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (практические занятия) и в ходе самостоятельной работы студентов. Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

Обучение по дисциплине проводится последовательно путем проведения практических занятий с углублением и закреплением полученных знаний в ходе самостоятельной работы с последующим переводом знаний в умения в ходе практических занятий. Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнительных часов к аудиторной работе самостоятельной работы студентов. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с дополнительной научной литературой по проблематике дисциплины, анализа научных концепций и современных подходов к осмыслению рассматриваемых проблем. К

самостоятельному виду работы студентов относится работа в библиотеках, в электронных поисковых системах и т.п. по сбору материалов, необходимых для проведения практических занятий или выполнения конкретных заданий преподавателя по изучаемым темам. Обучающиеся могут установить электронный диалог с преподавателем, выполнять посредством него контрольные задания.