



Федеральное агентство научных организаций (ФАНО России)  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б. Елякова  
Дальневосточного отделения Российской академии наук  
(ТИБОХ ДВО РАН)

690022, г. Владивосток, проспект 100 лет Владивостоку, 159.  
Тел.: (423) 231-14-30, Факс.: (423) 231-40-50, эл. почта: office@tiboc.dvo.ru, www.tiboc.dvo.ru  
ОКПО 02698170, ОГРН 1022502129540, ИНН 2539001223, КПП 253901001

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
Биоорганическая химия  
академик \_\_\_\_\_

*С.С.С.*  
Стоник В.А.

*И.И.И.* 2015 г.



«ТВЕРЖДАЮ»:

Директор ТИБОХ ДВО РАН

*С.С.С.*  
Стоник В.А.

*И.И.И.* 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)**

**Биоорганическая химия**

Направление подготовки - **04.06.01 Химические науки,**  
профиль **02.00.10 Биоорганическая химия**  
Образовательная программа «**Биоорганическая химия**»

Форма подготовки - **очная**

курс 2 семестр 4

лекции 18 час. /0,5 з.е.

практические занятия 36 час. /1 з.е.

лабораторные работы \_\_\_\_\_ час. / \_\_\_\_\_ з.е.

всего часов аудиторной нагрузки 54 (час.) /1,5 з.е.

самостоятельная работа 124 (час.) /3,5 з.е.

контрольные работы (количество)

курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр

зачет \_\_\_\_\_ семестр

экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 869

Рабочая программа обсуждена на заседании ученого совета,  
протокол № 9 от «28» октября 2015 г.

Председатель ученого совета *С.С.С.* академик Стоник В.А.

Составитель: к.х.н., доцент, с.н.с.

*Л.В.* Лейченко Е.В.

Владивосток  
2015

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании ученого совета ТИБОХ ДВО РАН:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Председатель ученого совета \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)



**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании ученого совета ТИБОХ ДВО РАН:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Председатель ученого совета \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **АННОТАЦИЯ**

Дисциплина «Биоорганическая химия» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе «Биоорганическая химия» и входит в вариативную часть учебного плана.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки, учебный план подготовки аспирантов по профилю «Биоорганическая химия».

### **Цели:**

1. Формирование основных представлений в области биоорганической химии, касающихся, прежде всего, строения главных групп биомолекул (белков и пептидов, нуклеиновых кислот, простых и сложных углеводов, основных групп липидов и низкомолекулярных метаболитов).
2. Освоение методов выделения, структурного анализа и способов исследования биологической активности биомолекул.

### **Задачи:**

1. Формирование представлений о строении биомолекул.
2. Формирование навыков выделения биомолекул.
3. Формирование знаний и умений по установлению структур биомолекул различных классов.
4. Формирование навыков биологического тестирования природных соединений.

Интерактивные формы обучения составляют 18 часов.

**Компетенции аспиранта, формируемые в результате изучения дисциплины**

В результате освоения программы аспирант должен обладать:

**Универсальными компетенциями:**

стр. 3

- способностью 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);

#### **Обще-профессиональными компетенциями:**

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук (ОПК-2);

#### **Профессиональными компетенциями:**

- способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 02.00.10- Биоорганическая химия (ПК-1);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов (ПК-2);
- способностью профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций (ПК-3).

#### **Требования к уровню усвоения содержания дисциплины.**

Аспиранты должны приобрести следующие знания и умения:

#### **Знать:**

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 в области биоорганической химии;

основные принципы организации работы в коллективе и способы разрешения конфликтных ситуаций;

современное состояние науки в области биоорганической химии;

методологию проведения исследований в области биоорганической химии;

современное состояние экспериментальных методов в области биоорганической химии;

правила эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов;

теоретические основы новейших методов исследования структуры и функций природных соединений;

требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях по профилю биоорганической химии;

нормативные документы для составления заявок, грантов, проектов НИР по биоорганической химии.

**Уметь:**

анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;

при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации, исходя из наличных ресурсов и ограничений;

выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования;

планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива;

определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование;

представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу;

осуществлять поиск и выделение индивидуальных природных соединений, используя современное исследовательское оборудование;

интерпретировать результаты физико-химических и биологических методов исследования природных соединений;

представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях по биоорганической химии;

готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в области биоорганической химии.

**Владеть:**

навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований;

навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов;

навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности;

организаторскими способностями, навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива;

навыками коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде;

методами планирования, подготовки, проведения НИР по направленности (научной специальности) 02.00.10 Биоорганическая химия;

методами анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности (научной специальности) 02.00.10 Биоорганическая химия;

экспериментальными методами подготовки и проведения научно-исследовательской работы, по направленности (научной специальности) 02.00.10 Биоорганическая химия;

навыками работы с современным исследовательским оборудованием, приборами, программными комплексами обработки результатов в области биоорганической химии;

навыками поиска и оценки информации, необходимой для решения исследовательских и практических задач в области биоорганической химии с использованием современных информационных и патентных баз данных (в том числе Scopus, РИНЦ, Web of Science, ФИПС);

навыками критического анализа и оценки полученных лично результатов в сравнении с современными научными достижениями в области биоорганической химии.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

### **КУРСА (18 час.)**

**МОДУЛЬ 1. Введение. Предмет и задачи курса: «Биоорганическая химия». Методы исследования биомолекул - 4 час.**

ар 7

**Тема 1: Введение. Предмет и задачи курса «Биоорганическая химия» (2 час.).**

Биоорганическая химия. Предмет, объекты изучения и методы исследования. Биополимеры и низкомолекулярные биорегуляторы. Место биоорганической химии среди химических и биологических наук, ее основные задачи.

*Используемые активные и интерактивные методы: лекция-беседа, лекция визуализация (2 час.).*

**Тема 2: Физико-химические методы выделения и исследования биополимеров и биорегуляторов (2 час.)**

Основные методические приёмы, используемые в процессе выделения биомолекул. Способы разрушения тканей и клеток, высаливание, диализ, ультрафильтрация, лиофилизация. Электрофоретические методы. Теоретические основы хроматографии. Масс-спектрометрия. Оптическая спектроскопия. Рентгеноструктурный анализ биополимеров. Электронная микроскопия. Спектроскопия ЯМР. Компьютерное моделирование.

*Используемые активные и интерактивные методы: лекция визуализация (2 час.).*

**МОДУЛЬ 2. Биополимеры - 6 час.**

**Тема 1: Белки Уровни организации белковых молекул. Принципы сворачивания белков (2 час.)**

Первичная структура белков. Секвенирование. Пространственная структура белков и методы ее определения. Принципы сворачивания белков. Биологическая роль белков. Основные группы белков. Ферменты, гормоны, белки системы гомеостаза, двигательные, структурные, рецепторные, транспортные, белки-токсины.

*Используемые активные и интерактивные методы: проблемная лекция, лекция визуализация (2 час.).*

**Тема 2: Нуклеиновые кислоты (2 час.)**

с. 8

Полимеразная цепная реакция (амплификация *in vitro*) как метод направленного получения фрагментов ДНК. Факторы, влияющие на специфичность ПЦР. Однонаправленная ПЦР. Использование ПЦР для секвенирования ДНК, генетической рекомбинации *in vitro*, идентификации точечных мутаций.

Мутации и мутагенез. Источники мутаций в клетке. Мутагенез как инструмент исследования компонентов клетки и оптимизации клеточных процессов. Случайный мутагенез. Сайт-направленный мутагенез. Наследственные заболевания. Методы анализа мутаций в клетке. Генная терапия.

*Используемые активные и интерактивные методы: проблемная лекция, лекция визуализация (2 час.).*

### **Тема 3: Углеводы и гликоконъюгаты (2 час.)**

Моносахариды, олигосахариды, полисахариды, определение и номенклатура. Методы изучения строения полисахаридов: химические, физико-химические, энзиматические. Гликопротеины и протеогликаны: строение углеводных цепей и их биологические функции. Гликозидазы и гликозилтрансферазы. Лектины.

*Используемые активные и интерактивные методы: проблемная лекция, лекция визуализация (2 час.).*

## **МОДУЛЬ 3. Липиды и биологические мембраны (4 час.)**

### **Тема 1: Липиды (2 час.)**

Строение и классификация липидов. Физико-химические свойства, роль в живом организме. Методы исследования липидов. Липиды - клеточные биорегуляторы и лекарственные вещества. Методы синтеза липидов.

*Используемые активные и интерактивные методы: проблемная лекция, лекция визуализация (2 час.).*

### **Тема 2: Биологические мембраны (2 час.)**

Молекулярная организация биологических мембран, модели и основные типы мембран. Методы изучения мембран. Мембранные белки, мембранный транспорт. Ионные каналы. Особенности мембран различных клеток. Искусственные мембранные системы. Липосомы.

*Используемые активные и интерактивные методы: лекция-беседа, лекция визуализация (2 час.).*

#### **МОДУЛЬ 4. Низкомолекулярные биорегуляторы (2 час.)**

##### **Тема 1: Алкалоиды, антибиотики, витамины (1 час)**

Алкалоиды, антибиотики. Витамины, история открытия витаминов и их роль в функционировании организмов человека и животных. Водорастворимые и жирорастворимые витамины. Витамины и коферменты.

*Используемые активные и интерактивные методы: проблемная лекция, лекция визуализация (1 час.).*

##### **Тема 2: Стероиды, стерины. Феромоны и гормоны насекомых, инсектициды, токсины (1 час)**

Стероиды. Их классификация. Стерины. Стероидные гормоны. Желчные кислоты. Феромоны и гормоны насекомых, инсектициды, токсины.

*Используемые активные и интерактивные методы: проблемная лекция, лекция визуализация (1 час.).*

#### **МОДУЛЬ 5. Химические основы иммунологии (2 час.)**

##### **Тема 1: Иммунокомпетентные клетки; антигены и антитела. (1 час)**

Иммунокомпетентные клетки: происхождение, типы, роль в иммунитете. Антигены и антитела.

*Используемые активные и интерактивные методы: проблемная лекция, лекция визуализация (1 час.).*

##### **Тема 2: Цитокины, система комплемента. (1 час)**

Главный комплекс гистосовместимости. Цитокины, система комплемента.

*Используемые активные и интерактивные методы: проблемная лекция, лекция- визуализация (1 час.).*

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 час.)**

### **Занятие № 1. Физико-химические методы выделения и исследования биополимеров и биорегуляторов (6 час.).**

Применение физико-химических методов для выделения и исследования биологически активных соединений. Разработка схем выделения индивидуальных соединений.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**Задание на дом:** Проведение литературного поиска оптимальных методик выделения природных соединений. Подготовка сообщения о выделении одного из исследуемых соединений.

### **Занятие № 2. Аминокислоты, пептиды, белки (6 час.).**

Первичная структура белков. Общая стратегия определения структуры белков. Использование масс-спектрометрии при определении первичной структуры пептидов. Пространственная структура белков. Электронное строение и конфигурация пептидной связи. Углы  $\phi$ ,  $\psi$ ,  $\omega$ . Карты Рамачандрана. Типы взаимодействий, определяющие пространственную структуру полипептидов. Связь пространственной структуры белка с последовательностью аминокислотных остатков. Роль молекулярных шаперонов. Сложные белки: глико-, липо-, нуклео-, хромо-, фосфо- и металлопротеины.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**Задание на дом:** Подготовить сообщение, реферат на тему: «Биологическая роль белков».

### **Занятие № 3. Нуклеиновые кислоты (6 час.).**

Генетическая инженерия (получение рекомбинантных ДНК *in vitro*). Эндонуклеазы рестрикции и ДНК-лигаза как основные инструменты

генетической инженерии. Использование полимеразной цепной реакции для получения фрагментов ДНК и их сочленения. Молекулярное клонирование. Векторы (плазмиды, фаги, фазмиды, космиды, искусственная дрожжевая хромосома (YAC); вирусы животных; челночные векторы). Конструирование библиотек генов (клонотек) и их анализ.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**Задание на дом:** Подготовить сообщение, реферат на тему: «Генетическая инженерия».

#### **Занятие № 4. Липиды и биологические мембраны (6 час.)**

Липиды как клеточные биорегуляторы и лекарственные вещества. Фактор активации тромбоцитов. Липиды как вторичные передатчики. Липидные соединения с противоопухолевой и др. физиологической активностью.

Методы синтеза липидов. Полный и частичный химический синтез, ферментативные методы. Модифицирование природных липидов с целью получения веществ, несущих метку (радиоактивную, спиновую, флуоресцентную и др.). Синтез липидов неприродного строения. Возбудимые синаптические мембраны. Медиаторы. Нейротоксины-ингибиторы проведения нервного импульса.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**Задание на дом:** Подготовить сообщение, реферат на тему: «Липиды и биологические мембраны».

#### **Занятие № 5. Низкомолекулярные биорегуляторы (6 час.)**

Группа алкалоидов опия. Понятие об опиатных рецепторах и их эндогенных лигандах. Морфин, кодеин, папаверин. Героин, аналоги морфина (соединение Бентли), налорфин. Рецепторы морфиновых алкалоидов и их природные лиганды: эндорфины, энкефалины и др. Синтетические анальгетики. Антибиотики как инструменты для изучения биосинтеза белка: основные этапы этого биосинтеза и связанные с ними антибиотики стрептомицин и другие аминогликозидные антибиотики. Пуромицин и механизм «пуромициновой реакции». Эритромицин и другие макролидные

антибиотики. Феромоны и половые аттрактанты насекомых. Некоторые пути синтеза. Бомбикол. Ювенильные гормоны насекомых и их роль в онтогенезе. Фитогормоны и другие регуляторы развития растений, фунгициды. Токсины земноводных и рыб. Токсины высших растений и насекомых. Микотоксины. Токсины сине-зеленых водорослей. Использование токсинов в биоорганической химии и нейрофизиологии.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**Задание на дом:** Подготовить сообщение, реферат на тему: «Витамины и их роль в функционировании организмов человека и животных».

### **Занятие № 6. Химические основы иммунологии (6 час.)**

Антиген-распознающие рецепторные комплексы лимфоцитов: компоненты и их роль, структура, специфичность, гены. Вспомогательные молекулы: CD4, CD8, ICAM-1, LFA-1 - роль в активации лимфоцитов и структура. Цитокины: регуляторы природного иммунитета (Ifn- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ , IL1, IL6, IL8), регуляторы активации, роста и дифференцировки лимфоцитов (IL2, IL4, TGF- $\beta$ ), регуляторы воспалительных реакций (Ifn- $\gamma$ , IL5, IL12), кроветворные факторы (IL3, GM-CSF, IL7). Рецепторы цитокинов. Система комплемента: компоненты, механизмы активации и лизиса клеток.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**Задание на дом:** Подготовить сообщение, реферат на тему: «Система комплемента».

## **III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

Фонд оценочных средств прилагается.

## **IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Биоорганическая химия : учебное пособие / Д. Г. Кнорре, Т. С. Годовикова, С. Д. Мызина [и др.]. - Новосибирск.: Изд-во Новосибирского университета, 2011. - 480 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:679690&theme=FEFU>

2. Терентьева, Н.А. Химия и биохимия нуклеиновых кислот: учебное пособие для биологических, химических, медицинских специальностей вузов / Н. А. Терентьева, Л. Л. Терентьев, В. А. Рассказов. – Владивосток.: Дальнаука, 2011. - 268 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:661765&theme=FEFU>

3. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем ; пер. с нем. Л. В. Козлова, Е. С. Левиной, П. Д. Решетова. – М.: БИНОМ, Лаб. знаний, 2012. - 469 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668199&theme=FEFU>

4. Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами : учебное пособие для медицинских вузов / под ред. Е. С. Северина, А. Я. Николаева Москва : ГЭОТАР-Медиа , 2005. - 448 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:252733&theme=FEFU>

5. Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков. - М.: Дрофа, 2006. - 544 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298339&theme=FEFU>

6. Сова, В. В. Выделение и очистка белков : методическое пособие по курсу "Химия и биохимия белков и ферментов" / В. В. Сова, М. И. Кусайкин. - Владивосток.: Изд-во Дальневосточного университета, 2007. - 40 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:263051&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

1. Овчинников, Ю. А. Биоорганическая химия / Ю. А. Овчинников. – М.: Просвещение, 1987. – 816с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:325131&theme=FEFU>

2. Практикум по биоорганической химии: учебное пособие / под ред. В. А. Стоника. – Владивосток.: Изд-во Дальневосточного университета, 2002. - 155с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:98770&theme=FEFU>

3. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии /под ред. : К. Уилсона, Дж. Уолкера ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк. – М.: БИНОМ. Лаб. Знаний, 2012. - 848с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:705602&theme=FEFU>
4. Кнорре, Д. Г. Биологическая химия : учебник для вузов / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. - М.: Высшая школа, 2003, - 479 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3328&theme=FEFU>
5. Артемова, Э. К. Основы общей и биоорганической химии: учебное пособие для вузов / Э. К. Артемова, Е. В. Дмитриев. – М.: КноРус, 2011. - 247 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:248553&theme=FEFU>
6. Семенов, А. А. Очерк химии природных соединений / А. А. Семенов. - Новосибирск.: Наука, 2000. – 664 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:13478&theme=FEFU>
7. Еляков, Г.Б. Природные соединения. Синтез, химическое строение и биологическая активность: избранные труды / Г. Б. Еляков (под ред. В. А. Стоника). – Владивосток.: Дальнаука, 2007. - 351 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:265439&theme=FEFU>
8. Лабораторные работы по биоорганической химии : учебное пособие / (сост. : И. В. Чикаловец, В. В. Сова, О. И. Журавлева и др. ; науч. ред. В. А. Стоник).- Владивосток : Изд-во Дальневосточного университета , 2010. - 59 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298267&theme=FEFU>



Федеральное агентство научных организаций (ФАНО России)  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б. Елякова  
Дальневосточного отделения Российской академии наук  
(ТИБОХ ДВО РАН)

---

690022, г. Владивосток, проспект 100 лет Владивостоку, 159.  
Тел.: (423) 231-14-30, Факс.: (423) 231-40-50, эл. почта: [office@tiboc.dvo.ru](mailto:office@tiboc.dvo.ru), [www.tiboc.dvo.ru](http://www.tiboc.dvo.ru)  
ОКПО 02698170, ОГРН 1022502129540, ИНН 2539001223, КПП 253901001

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «**Избранные главы биоорганической химии**»  
профессиональная образовательная программа высшего образования  
по направлению подготовки  
**04.06.01 Химические науки**  
Профиль – **02.00.10 Биоорганическая химия**

Образовательная программа «**Биоорганическая химия**»  
Форма подготовки – **очная**

**Владивосток**  
**2015**

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Избранные главы биоорганической химии»

**УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений,  
генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач,  
в том числе в междисциплинарных областях**

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> современные научные достижения и использует в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания современных научных достижений	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных
<b>Знает:</b> основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, способен к	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания основных теорий, концепций и принципов в избранной области деятельности	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных

системному мышлению				достижений	достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных
<b>Умеет:</b> выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачи и выполнять исследования при решении конкретных задач по специализации с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств;	Отсутствие умений	Фрагментарное использование современных методов и вычислительных средств для структурно-функционального изучения биомолекул	В целом успешное, но не полное и не систематическое использование современных методов и вычислительных средств для структурно-функционального изучения биомолекул	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование современных методов и вычислительных средств для структурно-функционального изучения биомолекул	Сформированное умение использовать современные методы и вычислительные средства для структурно-функционального изучения биомолекул
<b>Умеет:</b> применять современные методы и технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче химической информации;	Отсутствие умений	Фрагментарное использование современных методов и технологий при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче химической информации	В целом успешное, но не полное и не систематическое использование современных методов и технологий при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче химической информации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование современных методов и технологий при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче химической информации	Сформированное умение использовать современные методы и технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче химической информации

<b>Умеет:</b> использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин.	Отсутствие умений	Фрагментарное использование знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин.	В целом успешное, но не полное и не систематическое использование знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин.	Сформированное умение использовать знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

**ПК-1:** Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности (направленности) 02.00.10 биоорганическая химия

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5

<b>Знает:</b> современное состояние науки в области биорганической химии Шифр З (ПК-1)-1	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современном состоянии науки в области биорганической химии	Неполные представления о современном состоянии науки в области биорганической химии	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современном состоянии науки в области биорганической химии	Сформированные систематические представления о современном состоянии науки в области биорганической химии
<b>Знает:</b> методологию проведения исследования в области биорганической химии Шифр З (ПК-1)-2	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о методологии проведения исследований природных соединений	Неполные представления о методологии проведения исследований природных соединений	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о методологии проведения исследований природных соединений	Сформированные систематические представления о методологии проведения исследований природных соединений
<b>Умеет:</b> определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование Шифр У (ПК-1)-1	Отсутствие умений	Отсутствие соответствия целей и задач содержанию экспериментального исследования	Недостаточно полное соответствие целей и задач содержанию экспериментального исследования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование	Сформированное умение определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование
<b>Умеет:</b> представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу	Отсутствие умений	Умение представлять результаты НИР узкому кругу специалистов	В целом успешное умение представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому сообществу	Успешное умение представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу	Сформированное умение представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому и

Шифр: У (ПК-1)-2					бизнес-сообществу; определять целевые группы и форматы продвижения результатов собственной научной деятельности
<b>Владеет:</b> методами планирования, подготовки, проведения НИР по направленности (научной специальности) 02.00.10 Биоорганическая химия Шифр В (ПК-1)-1	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение методов планирования, подготовки и проведения НИР по направленности (научной специальности) 02.00.10 Биоорганическая химия	В целом успешное, но не систематическое применение методов планирования, подготовки, проведения НИР по направленности (научной специальности) 02.00.10 Биоорганическая химия	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, применение методов планирования, подготовки, проведения НИР по направленности (научной специальности) 02.00.10 Биоорганическая химия	Успешное и систематическое применение методов планирования, подготовки и проведения НИР по направленности (научной специальности) 02.00.10 Биоорганическая химия
<b>Владеет:</b> методами анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности (научной специальности) 02.00.10	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение методов анализа и обсуждения полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности (научной	В целом успешное, но не систематическое применение методов анализа и обсуждения полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, применение методов анализа и обсуждения полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности (научной специальности) 02.00.10	Успешное и систематическое применение методов анализа и обсуждения полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по

Биоорганическая химия Шифр В (ПК-1)-2		специальности) 02.00.10 Биоорганическая химия	направленности (научной специальности) 02.00.10 Биоорганическая химия	Биоорганическая химия	направленности (научной специальности) 02.00.10 Биоорганическая химия
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

**ПК-2: Способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов**

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> современное состояние экспериментальных методов в области биоорганической химии Шифр 3 (ПК-2)-1	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современном состоянии экспериментальных методов в области химии	Неполные представления о современном состоянии экспериментальных методов в области биоорганической химии	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современном состоянии экспериментальных методов в области биоорганической химии	Сформированные систематические представления о современном состоянии экспериментальных методов в области биоорганической химии
<b>Знает:</b> правила эксплуатации современного исследовательского	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о правилах эксплуатации	Неполные представления о правилах эксплуатации	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о правилах	Сформированные систематические знания правил эксплуатации

оборудования и приборов Шифр 3 (ПК-2)-2		современного исследовательского оборудования и приборов	современного исследовательского оборудования и приборов	эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	современного исследовательского оборудования и приборов
<b>Знает:</b> теоретические основы новейших методов исследования структуры и функций природных соединений Шифр 3 (ПК-2)-3	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о теоретических основах интерпретации результатов физико-химических методов исследования структуры и функций природных соединений	Общие представления о теоретических основах интерпретации результатов физико-химических методов исследования структуры и функций природных соединений	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических основ интерпретации результатов физико-химических методов исследования структуры и функций природных соединений	Сформированные знания теоретических основ интерпретации результатов физико-химических методов исследования структуры и функций природных соединений
<b>Умеет:</b> осуществлять поиск и выделение индивидуальных природных соединений, используя современное исследовательское оборудование Шифр У (ПК-2)-1	Отсутствие умений	Фрагментарное использование методов поиска и выделения индивидуальных природных соединений	В целом успешное, но не систематическое использование методов поиска и выделения индивидуальных природных соединений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использования методов поиска и выделения индивидуальных природных соединений	Сформированное умение использовать методы поиска и выделения индивидуальных природных соединений
<b>Умеет:</b> интерпретировать результаты физико-химических и	Отсутствие умений	Умение интерпретировать результаты отдельных физико-	В целом успешное, но не систематическое использование	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в интерпретации	Сформированное умение интерпретировать результаты физико-

биологических методов исследования природных соединений Шифр: У (ПК-2)-2		химических и биологических методов исследования природных соединений	умения интерпретировать результаты физико-химических и биологических методов исследования природных соединений	результатов физико-химических и биологических методов исследования природных соединений	химических и биологических методов исследования
<b>Владеет:</b> экспериментальными методами подготовки и проведения научно-исследовательской работы, по направленности (научной специальности) 02.00.10 Биоорганическая химия Шифр В (ПК-2)-1	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение экспериментальных методов подготовки и проведения научно-исследовательской работы, по направленности (научной специальности) ) 02.00.10 Биоорганическая химия	В целом успешное, но не систематическое применение методов подготовки и проведения научно-исследовательской работы, по направленности (научной специальности) ) 02.00.10 Биоорганическая химия	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения методов подготовки и проведения научно-исследовательской работы, по направленности (научной специальности) ) 02.00.10 Биоорганическая химия	Успешное и систематическое применение методов подготовки и проведения научно-исследовательской работы, по направленности (научной специальности) ) 02.00.10 Биоорганическая химия
<b>Владеет:</b> навыками работы с современным исследовательским оборудованием, приборами, программными комплексами обработки результатов в области	Отсутствие навыков	Владеет навыками работы с некоторыми приборами и оборудованием для получения первичной характеристики природных объектов.	В целом успешное владение навыками работы с современным исследовательским оборудованием, но не достаточное для установления полной структуры	В целом успешное владение навыками работы с современным исследовательским оборудованием, но содержащее отдельные пробелы в обработке	Успешное и систематическое применение навыков работы с современным исследовательским оборудованием, приборами, программными

биоорганической химии Шифр В (ПК-2)-2			природных соединений.	полученных результатов	комплексами обработки результатов в области биоорганической химии.
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

**ПК-3:** Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях по профилю биоорганической химии Шифр З (ПК-3)-1	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о требованиях к содержанию и правилам оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях по профилю биоорганической химии	Общие представления о требованиях к содержанию и правилам оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях по профилю биоорганической химии	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о требованиях к содержанию и правилам оформления рукописей, наличие однократного опыта публикаций в рецензируемых научных изданиях по профилю	Сформированные представления о требованиях к содержанию и правилам оформления рукописей, наличие неоднократного опыта публикаций в рецензируемых научных изданиях по профилю биоорганической химии

				биоорганической химии	
<b>Знает:</b> нормативные документы для составления заявок, грантов, проектов НИР по биоорганической химии Шифр З (ПК-3)-2	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о нормативных документах для составления заявок, грантов, проектов НИР по биоорганической химии	Неполные представления о нормативных документах для составления заявок, грантов, проектов НИР по биоорганической химии	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов по биоорганической химии НИР	Сформированные систематические знания нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов НИР по биоорганической химии
<b>Умеет:</b> представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях по биоорганической химии Шифр У(ПК-3)-1	Отсутствие умений	Фрагментарное использование методов подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях по биоорганической химии	В целом успешное, но не систематическое использование методов подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях по биоорганической химии	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование методов подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях по биоорганической химии	Сформированное умение использовать методов подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях по биоорганической химии
<b>Умеет:</b> готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в области биоорганической химии Шифр: У (ПК-3)-2	Отсутствие умений	Умение готовить отдельные материалы для заявки на получение научных грантов по биоорганической химии по поручению научного	В целом успешное, но не систематическое умение готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении готовить предложения по тематике и плану реализации исследовательских проектов, а также	Сформированное умение готовить предложения по тематике и плану реализации исследовательских проектов; обосновывать предложения с точки

		руководителя	по биоорганической химии	оформлять проекты по биоорганической химии согласно установленным требованиям	зрения реалистичности сроков, трудозатрат и ресурсной обеспеченности; оформлять проект согласно установленным требованиям по биоорганической химии
<b>Владеет:</b> навыками поиска и оценки информации, необходимой для решения исследовательских и практических задач в области биоорганической химии с использованием современных информационных и патентных баз данных (в том числе Scopus, РИНЦ, Web of Science, ФИПС) Шифр: В (ПК-1)-2	Отсутствие навыков	Фрагментарное использование навыков подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях по направленности подготовки 02.00.10 Биоорганическая химия	В целом успешное, но не систематическое проявление навыков подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях по направленности подготовки 02.00.10 Биоорганическая химия	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы навыки подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях по направленности подготовки 02.00.10 Биоорганическая химия	Сформированные навыки подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях по направленности 02.00.10 Биоорганическая химия
<b>Владеет:</b> навыками критического анализа и оценки полученных лично результатов в сравнении	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков составления и подачи конкурсных заявок на	В целом успешное, но не систематическое применение навыков составления и	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков	Успешное и систематическое применение навыков составления и подачи конкурсных заявок на

с современными научными достижениями в области биоорганической химии  Шифр: В (ПК-1)-3		выполнение научно-исследовательских и проектных работ по направленности подготовки 02.00.10 Биоорганическая химия	подачи конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских и проектных работ по направленности подготовки 02.00.10 Биоорганическая химия	составления и подачи конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских и проектных работ по направленности подготовки 02.00.10 Биоорганическая химия	выполнение научно-исследовательских и проектных работ по направленности подготовки 02.00.10 Биоорганическая химия
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

**ОПК–1:** Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), шифр	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных способах использования информационно-коммуникационных	В целом успешные, но не систематические представления о современных способах использования	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных способах использования	Сформированные представления о современных способах использования информационно-коммуникационных

Шифр З (ОПК-1)-1		технологий в выбранной сфере деятельности	информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	технологий в выбранной сфере деятельности
<b>Умеет:</b> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования  Шифр: У (ОПК-1)-1	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	В целом успешное, но не систематическое использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	Сформированное умение выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи
<b>Владеет</b> навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований Шифр: В (ОПК-1) -1	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	В целом успешное, но не систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	Успешное и систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации
<b>Владеет:</b> навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков планирования научного исследования,	В целом успешное, но не систематическое применение навыков	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков планирования	Успешное и систематическое применение навыков планирования

формулировки выводов Шифр: В (ОПК-1) -2		анализа получаемых результатов и формулировки выводов	планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов
<b>Владеет:</b> навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности Шифр: В (ОПК-1) -3	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	В целом успешное, но не систематическое применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	Успешное и систематическое применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

### ОПК-2: Готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), шифр	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> основные принципы	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об	Неполные представления об	Сформированные, но содержащие отдельные	Сформированные систематические

<p>организации работы в коллективе и способы разрешения конфликтных ситуаций</p> <p>Шифр 3 (ОПК-2)-1</p>		<p>основных принципах организации работы в коллективе, отсутствие представлений о способах разрешения конфликтных ситуаций</p>	<p>основных принципах организации работы в коллективе, общие представления о способах разрешения конфликтных ситуаций</p>	<p>пробелы представления об основных принципах организации работы в коллективе, конкретные представления о способах разрешения конфликтных ситуаций</p>	<p>представления об основных принципах организации работы в коллективе и способах разрешения типичных неконструктивных предконфликтных и конфликтных ситуаций</p>
<p><b>Умеет:</b> планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива</p> <p>Шифр: У (ОПК-2)-1</p>	Отсутствие умений	<p>Фрагментарное использование разделения научной работы на составные части, отсутствие умения оптимизировать распределение обязанностей между членами команды</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое использование умения планировать научную работу и формировать команду с адекватным распределением обязанностей между членами коллектива</p>	<p>Сформированное умение составления плана научной работы, схем взаимодействия при решении исследовательских и практических задач с оценкой их сильных и слабых сторон, но наличие определенных затруднений с формированием команды</p>	<p>Сформированное умение составления плана научной работы с выделением параллельно и последовательно выполняемых стадий с оптимальным распределением обязанностей между членами коллектива</p>
<p><b>Умеет:</b> осуществлять подбор обучающихся в бакалавриате, специалитете и магистратуре для</p>	Отсутствие умений	<p>Ограниченные возможности в подборе обучающихся в бакалавриате, специалитете и</p>	<p>Умение подбирать обучающихся в бакалавриате, специалитете и магистратуре для выполнения НИР</p>	<p>Умение подбирать обучающихся для выполнения НИР и квалификационных работ</p>	<p>Сформированное умение и наличие опыта подбора обучающихся для выполнения НИР и квалификационных</p>

выполнения НИР и квалификационных работ Шифр: У (ОПК-2) -2		магистратуре для выполнения НИР			работ
<b>Владеет::</b> организаторскими способностями, навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива Шифр: В (ОПК-2) -1	Отсутствие навыков	Слабо выраженные организаторские способности, преимущественно подчиненное положение в команде, наличие исполнительских навыков	Слабо выраженные организаторские способности, наличие внутренних стимулов к организации работы в исследовательском коллективе	Выраженные организаторские способности, но отсутствие достаточных практических навыков планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива	Явно выраженные лидерские качества и организаторские способности, наличие опыта планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива
<b>Владеет:</b> навыками коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде Шифр: В (ОПК-2) -2	Отсутствие навыков, повышенная конфликтность	Фрагментарное применение навыков коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, ограниченные возможности согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде	В целом успешное, но не систематическое применение навыков коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, отсутствие опыта согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде	В целом успешное применение навыков коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, наличие опыта согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде	Успешное и систематическое применение навыков коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде
<b>Шкала оценивания</b> (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

### Перечень оценочных средств

№ п/п	Контролируемые части дисциплины	Коды компетенций и планируемые результаты обучения		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Теоретическая часть	ПК – 2	Знает современное состояние экспериментальных методов в области биоорганической химии, теоретические основы новейших методов исследования структуры и функций природных соединений	Конспект лекций	вопросы для подготовки к экзамену
			Умеет осуществлять поиск и выделение индивидуальных природных соединений, используя современное исследовательское оборудование	Коллоквиум	
		ПК - 3	Знает требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях по профилю биоорганической химии, требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях по профилю биоорганической химии	Дискуссия	
2	Практическая часть	ПК – 2	Умеет интерпретировать результаты физико-химических и биологических методов исследования природных соединений	Коллоквиум	
			Владеет экспериментальными методами подготовки и проведения научно-исследовательской работы, навыками работы с современным исследовательским оборудованием, приборами, программными комплексами обработки результатов в области биоорганической химии		
		ПК - 3	Умеет представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях по биоорганической химии, готовить заявки на получение научных грантов и	Дискуссия	

			заключения контрактов по НИР в области биоорганической химии		
			Владеет навыками критического анализа и оценки полученных лично результатов в сравнении с современными научными достижениями в области биоорганической химии		

# КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

## Темы конспектов

по дисциплине: «Избранные главы биоорганической химии»

1. Введение. Предмет и задачи курса «Избранные главы биоорганической химии».
2. Физико-химические методы выделения и исследования биополимеров и биорегуляторов.
3. Белки.
4. Нуклеиновые кислоты.
5. Углеводы и гликоконъюгаты.
6. Липиды.
7. Биологические мембраны.
8. Алкалоиды, антибиотики, витамины.
9. Стероиды, стероиды. Феромоны и гормоны насекомых, инсектициды, токсины
10. Иммунокомпетентные клетки; антигены и антитела.
11. Цитокины, система комплемента.

## Вопросы для коллоквиумов, собеседования

по дисциплине: «Избранные главы биоорганической химии»

Модуль 1. Введение. Предмет и задачи курса: «Избранные главы биоорганической химии». Методы исследования биомолекул.

1. Биоорганическая химия.
2. Предмет, объекты изучения и методы исследования.
3. Биополимеры и низкомолекулярные биорегуляторы.
4. Место биоорганической химии среди химических и биологических наук, ее основные задачи.
5. Основные методические приёмы, используемые в процессе выделения биомолекул.

6. Способы разрушения тканей и клеток, высаливание, диализ, ультрафильтрация, лиофилизация.
7. Электрофоретические методы.
8. Свойства биомолекул, определяющие их разделение методами электрофореза. Электрофорез в гелях.
9. Электрофорез в присутствии ДСН.
10. Изоэлектрическое фокусирование.
11. Двумерный электрофорез.
12. Высоковольтный электрофорез.
13. Теоретические основы хроматографии. Пути оптимизации хроматографического процесса.
14. Особенности высокоэффективной жидкостной хроматографии.
15. Основные хроматографические методы и области их применения.
16. Адсорбционная хроматография.
17. Распределительная хроматография.
18. Обратнофазная хроматография.
19. Ионообменная хроматография.
20. Хроматофокусирование.
21. Гель-проникающая хроматография.
22. Биоспецифичная хроматография.
23. Использование методов электрофореза и хроматографии для анализа чистоты полученных препаратов, изучения физико-химических характеристик биомолекул.
24. Масс-спектрометрия. Принципиальная блок-схема масс-спектрометра, его назначение и основные характеристики.
25. Способы введения исследуемого образца в масс-спектрометр.
26. Методы ионизации.
27. Детекция ионов.
28. Обработка и способы представления результатов измерений.

29. Применение масс-спектрометрии в исследовании низкомолекулярных природных соединений и биополимеров.
30. Оптическая спектроскопия. Характерные области поглощения белковых хромофоров. Молярный коэффициент поглощения.
31. Типы электронных переходов, встречающиеся в природных соединениях.
32. Природа ДОВ и КД принципиальная схема дихрографа.
33. Молярная эллиптичность. Понятие хиральности.
34. Применение спектроскопии КД для исследования структуры полипептидов и белков.
35. Люминисценция: флуоресценция и фосфоресценция. Квантовый выход и метод его определения.
36. Флуоресценция ароматических аминокислот. Анизотропия флуоресценции.
37. Фурье ИК спектроскопия и КР спектроскопия (физические основы методов).
38. Основные амидные колебания. Анализ структуры пептидов и белков по ИК и КР спектрам в области основных амидных колебаний.
39. Рентгеноструктурный анализ биополимеров. Физические основы метода рентгеноструктурного анализа. Природа, свойства, получение рентгеновских лучей. Кристаллическая решетка. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке. Условия Вульфа-Брегга и Лауэ. Методы решения фазовой проблемы в рентгеновской кристаллографии. Преобразование Фурье. Методы измерения интенсивности дифракционных отражений.
40. Электронная микроскопия. Основные методы визуализации биологических объектов в электронной микроскопии. Интерпретация изображений. Изучение пространственной структуры белков методами электронной микроскопии двумерных кристаллов. Методы обработки

электронно-микроскопических изображений неперiodических объектов.

Электронная микроскопия нуклеиновых кислот.

41. Спектроскопия ЯМР. Основные параметры спектров ЯМР и их связь с химической и пространственной структурой биомолекул.
42. Двумерная спектроскопия ЯМР, основные двумерные эксперименты COSY, TOCSY, NOESY.
43. Схема отнесения сигналов в двумерных спектрах  $^1\text{H}$ -ЯМР
44. Компьютерное моделирование молекулярной механики биомолекул.
45. Природа сил, стабилизирующих пространственную структуру биополимера (гидрофобные, дисперсионные, диполь-дипольные, заряд-дипольные, электростатические взаимодействия; ионные, водородные связи).
46. Понятие об эмпирических функциях энергии (силового поля). Минимизация конформационной энергии белка. Методы получения пространственной структуры на основе гомологии.

## МОДУЛЬ 2. Биополимеры

### Тема 1 . Белки

1. Уровни организации белковых молекул.
2. Первичная структура белков.
3. Секвенирование.
4. Пространственная структура белков и методы ее определения.
5. Принципы сворачивания белков.
6. Биологическая роль белков.
7. Основные группы белков: ферменты, гормоны, белки системы гомеостаза, двигательные, структурные, рецепторные, транспортные, белки-токсины.

### Тема 2. Нуклеиновые кислоты

1. Полимеразная цепная реакция (амплификация *in vitro*) как метод направленного получения фрагментов ДНК.

2. Факторы, влияющие на специфичность ПЦР.
3. Однонаправленная ПЦР.
4. Использование ПЦР для секвенирования ДНК, генетической рекомбинации *in vitro*, идентификации точечных мутаций.
5. Мутации и мутагенез.
6. Источники мутаций в клетке.
7. Мутагенез как инструмент исследования компонентов клетки и оптимизации клеточных процессов.
8. Случайный мутагенез.
9. Сайт-направленный мутагенез.
10. Наследственные заболевания.
11. Методы анализа мутаций в клетке.
12. Генная терапия.

### Тема 3. Углеводы и гликоконъюгаты.

1. Моносахариды, олигосахариды, полисахариды, определение и номенклатура.
2. Методы изучения строения полисахаридов: химические, физико-химические, энзиматические.
3. Гликопротеины и протеогликаны: строение углеводных цепей и их биологические функции.
4. Биосинтез N-цепей гликопротеинов.
5. Углеводные цепи гликофорина, IgG, овальбумина,  $\alpha$ -кислого гликопротеина, муцинов.
6. Макро- и микрогетерогенность.
7. Рекомбинантные гликопротеины.
8. Гликозидазы и гликозилтрансферазы. Их использование в изучении структуры и функции углеводов и гликоконъюгатов. Экзо- и эндогликозидазы.

9. Лектины клеток животных: рецептор гепатоцитов, селектины, коллектины.
10. Функции лектинов.

### МОДУЛЬ 3. Липиды и биологические мембраны

1. Строение и классификация липидов.
2. Физико-химические свойства, роль в живом организме.
3. Методы исследования липидов.
4. Липиды - клеточные биорегуляторы и лекарственные вещества.
5. Фактор активации тромбоцитов.
6. Липиды - вторичные передатчики.
7. Липидные соединения с противоопухолевой и др. физиологической активностью.
8. Методы синтеза липидов.
9. Полный и частичный химический синтез, ферментативные методы.
10. Модифицирование природных липидов с целью получения веществ, несущих метку (радиоактивную, спиновую, флуоресцентную и др.).
11. Синтез липидов неприродного строения.
12. Молекулярная организация биологических мембран, модели и основные типы мембран.
13. Методы изучения мембран: спектральные, микроскопические, ферментативные, химические и др. Компоненты мембран, их роль и взаимозависимость.
14. Мембранные белки - периферические и интегральные. Родопсины, мембранные ферменты - АТФазы, цитохром Р-450.
15. Липид-белковые взаимодействия.
16. Реконструкция активных мембранных систем.
17. Мембранный транспорт.

18. Пассивный транспорт; диффузия воды, ионов и низкомолекулярных веществ.
19. Ионофоры и каналообразователи.
20. Активный транспорт, транспортные АТФазы.
21. Особенности мембран различных клеток (кожи, нервных и др) и субклеточных структур (митохондрий, ядер и др.).
22. Мембраны растительных клеток; бактериальная стенка. Межклеточные контакты.
23. возбуждаемые синаптические мембраны. Медиаторы. Нейротоксины-ингибиторы проведения нервного импульса.
24. Рецепция. Взаимодействие лиганд-рецептор, передача сигнала в клетку.
25. Аденилатциклазная система, фосфоинозитидный цикл. Холинорецепторы.
26. Рецепторы иммунной системы.
27. Искусственные мембранные системы.
28. Мономолекулярные слои; плоские бислойные мембраны, их получение и методы исследования. Метод "patch clamp".
29. Липосомы (везикулы), методы их получения и исследования.
30. Включение (встраивание) в липосомы белков.
31. Практическое применение липосом доставка лекарств, искусственные вакцины и др.

#### МОДУЛЬ 4. Низкомолекулярные биорегуляторы

1. Алкалоиды: группа алкалоидов опия, группы эфедрина, кокаина и атропина, хинные алкалоиды, алкалоиды пуринового ряда.
2. Антибиотики. Пенициллины, цефалоспорины и родственные антибиотики. Тетрациклины – структура и механизм антимикробного действия.
3. Витамины, история открытия витаминов и их роль в функционировании организмов человека и животных. Водорастворимые и жирорастворимые витамины. Витамины и коферменты.

4. Стероиды. Их классификация.
5. Стерины.
6. Стероидные гормоны.
7. Желчные кислоты.
8. Феромоны и гормоны насекомых, инсектициды, токсины.

#### МОДУЛЬ 5. Химические основы иммунологии

1. Иммунокомпетентные клетки: происхождение, типы, роль в иммунитете.
2. Лимфоциты: популяции и субпопуляции.
3. Вспомогательные клетки.
4. Роль тимуса в обучении Т-лимфоцитов.
5. Антигены и антигенные детерминанты.
6. Цитокины: регуляторы природного иммунитета (Ifn- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ , IL1, IL6, IL8), регуляторы активации, роста и дифференцировки лимфоцитов (IL2, IL4, TGF- $\beta$ ), регуляторы воспалительных реакций (Ifn- $\gamma$ , IL5, IL12), кроветворные факторы (IL3, GM-CSF, IL7).
7. Рецепторы цитокинов.
8. Система комплемента: компоненты, механизмы активации и лизиса клеток.

#### **Перечень дискуссионных тем для круглого стола**

#### **(дискуссии, полемики, диспута, дебатов)**

по дисциплине «Избранные главы биоорганической химии»

1. Требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях по профилю биоорганической химии.
2. Представление научных результатов по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях по биоорганической химии.

3. Подготовка заявки на получение научных грантов и заключение контрактов по НИР в области биоорганической химии.
4. Анализ и оценка полученных результатов в сравнении с современными научными достижениями в области биоорганической химии.

## **ЗАЧЕТНО-ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Вопросы для подготовки к экзамену**

по дисциплине: «Избранные главы биоорганической химии»

1. Предмет, объекты изучения и методы исследования биоорганической химии. Биополимеры и низкомолекулярные биорегуляторы. Место биоорганической химии среди химических и биологических наук, ее основные задачи.
2. Основные методические приёмы, используемые в процессе выделения биомолекул: способы разрушения тканей и клеток, высаливание, диализ, ультрафильтрация, лиофилизация.
3. Электрофоретические методы. Свойства биомолекул, определяющие их разделение методами электрофореза. Электрофорез в гелях, электрофорез в присутствии ДСН, изоэлектрическое фокусирование, двумерный электрофорез, высоковольтный электрофорез.
4. Теоретические основы хроматографии. Пути оптимизации хроматографического процесса. Особенности высокоэффективной жидкостной хроматографии.
5. Основные хроматографические методы и области их применения. Адсорбционная хроматография, распределительная хроматография, обратнoфазная хроматография, ионообменная хроматография, хроматофокусирование, гель-проникающая хроматография, биоспецифичная хроматография.

6. Использование методов электрофореза и хроматографии для анализа чистоты полученных препаратов, изучения физико-химических характеристик биомолекул.
7. Масс-спектрометрия. Принципиальная блок-схема масс-спектрометра, его назначение и основные характеристики. Способы введения исследуемого образца в масс-спектрометр, методы ионизации, детекция ионов, обработка и способы представления результатов измерений. Применение масс-спектрометрии в исследовании низкомолекулярных природных соединений и биополимеров.
8. Оптическая спектроскопия. Характерные области поглощения белковых хромофоров. Молярный коэффициент поглощения. Типы электронных переходов, встречающиеся в природных соединениях.
9. Природа ДОВ и КД принципиальная схема дихрографа. Молярная эллиптичность. Понятие хиральности. Применение спектроскопии КД для исследования структуры полипептидов и белков.
10. Люминисценция: флуоресценция и фосфоресценция. Квантовый выход и метод его определения.
11. Флуоресценция ароматических аминокислот. Анизотропия флуоресценции.
12. Фурье ИК спектроскопия и КР спектроскопия (физические основы методов). Основные амидные колебания. Анализ структуры пептидов и белков по ИК и КР спектрам в области основных амидных колебаний.
13. Рентгеноструктурный анализ биополимеров. Физические основы метода рентгеноструктурного анализа. Природа, свойства, получение рентгеновских лучей. Кристаллическая решетка. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке. Условия Вульфа-Брегга и Лауэ. Методы решения фазовой проблемы в рентгеновской кристаллографии. Преобразование Фурье. Методы измерения интенсивности дифракционных отражений.

14. Электронная микроскопия. Основные методы визуализации биологических объектов в электронной микроскопии. Интерпретация изображений. Изучение пространственной структуры белков методами электронной микроскопии двумерных кристаллов. Методы обработки электронно-микроскопических изображений неперiodических объектов. Электронная микроскопия нуклеиновых кислот.
15. Спектроскопия ЯМР. Основные параметры спектров ЯМР и их связь с химической и пространственной структурой биомолекул. Двумерная спектроскопия ЯМР, основные двумерные эксперименты COSY, TOCSY, NOESY. Схема отнесения сигналов в двумерных спектрах  $^1\text{H}$ -ЯМР
16. Компьютерное моделирование молекулярной механики биомолекул. Природа сил, стабилизирующих пространственную структуру биополимера (гидрофобные, дисперсионные, диполь-дипольные, заряд-дипольные, электростатические взаимодействия; ионные, водородные связи). Понятие об эмпирических функциях энергии (силового поля). Минимизация конформационной энергии белка. Методы получения пространственной структуры на основе гомологии.
17. Уровни организации белковых молекул. Первичная структура белков. Секвенирование.
18. Пространственная структура белков и методы ее определения. Принципы сворачивания белков.
19. Биологическая роль белков. Основные группы белков: ферменты, гормоны, белки системы гомеостаза, двигательные, структурные, рецепторные, транспортные, белки-токсины.
20. Полимеразная цепная реакция (амплификация *in vitro*) как метод направленного получения фрагментов ДНК. Факторы, влияющие на специфичность ПЦР. Однонаправленная ПЦР. Использование ПЦР для секвенирования ДНК, генетической рекомбинации *in vitro*, идентификации точечных мутаций.

21. Мутации и мутагенез. Источники мутаций в клетке. Мутагенез как инструмент исследования компонентов клетки и оптимизации клеточных процессов. Случайный мутагенез. Сайт-направленный мутагенез. Наследственные заболевания. Методы анализа мутаций в клетке. Генная терапия.
22. Моносахариды, олигосахариды, полисахариды, определение и номенклатура. Методы изучения строения полисахаридов: химические, физико-химические, энзиматические.
23. Гликопротеины и протеогликаны: строение углеводных цепей и их биологические функции. Биосинтез N-цепей гликопротеинов.
24. Углеводные цепи гликофорина, IgG, овальбумина,  $\alpha$ -кислого гликопротеина, муцинов. Макро- и микрогетерогенность. Рекомбинантные гликопротеины.
25. Гликозидазы и гликозилтрансферазы. Их использование в изучении структуры и функции углеводов и гликоконъюгатов. Экзо- и эндогликозидазы.
26. Лектины клеток животных: рецептор гепатоцитов, селектины, коллектины. Функции лектинов.
27. Строение и классификация липидов. Физико-химические свойства липидов, роль в живом организме. Методы исследования липидов.
28. Липиды - клеточные биорегуляторы и лекарственные вещества. Фактор активации тромбоцитов.
29. Липиды - вторичные передатчики. Липидные соединения с противоопухолевой и др. физиологической активностью.
30. Методы синтеза липидов. Полный и частичный химический синтез, ферментативные методы. Модифицирование природных липидов с целью получения веществ, несущих метку (радиоактивную, спиновую, флуоресцентную и др.). Синтез липидов не природного строения.

31. Молекулярная организация биологических мембран, модели и основные типы мембран.
32. Методы изучения мембран: спектральные, микроскопические, ферментативные, химические и др.
33. Компоненты мембран, их роль и взаимозависимость.
34. Мембранные белки - периферические и интегральные. Родопсины, мембранные ферменты - АТФазы, цитохром Р-450. Липид-белковые взаимодействия. Реконструкция активных мембранных систем.
35. Мембранный транспорт. Пассивный транспорт; диффузия воды, ионов и низкомолекулярных веществ. Ионофоры и каналообразователи. Активный транспорт, транспортные АТФазы.
36. Особенности мембран различных клеток (кожи, нервных и др) и субклеточных структур (митохондрий, ядер и др.). Мембраны растительных клеток; бактериальная стенка. Межклеточные контакты.
37. Возбудимые синаптические мембраны. Медиаторы. Нейротоксины-ингибиторы проведения нервного импульса.
38. Рецепция. Взаимодействие лиганд-рецептор, передача сигнала в клетку. Аденилатциклазная система, фосфоинозитидный цикл. Холинорецепторы. Рецепторы иммунной системы.
39. Искусственные мембранные системы. Мономолекулярные слои; плоские бислойные мембраны, их получение и методы исследования. Метод "patch clamp". Липосомы (везикулы), методы их получения и исследования. Включение (встраивание) в липосомы белков. Практическое применение липосом доставка лекарств, искусственные вакцины и др.
40. Алкалоиды: группа алкалоидов опия, группы эфедрина, кокаина и атропина, хинные алкалоиды, алкалоиды пуринового ряда.
41. Антибиотики. Пенициллины, цефалоспорины и родственные антибиотики. Тетрациклины – структура и механизм антимикробного действия.

42. Витамины, история открытия витаминов и их роль в функционировании организмов человека и животных. Водорастворимые и жирорастворимые витамины. Витамины и коферменты.
43. Стероиды. Их классификация. Стерины. Стероидные гормоны. Желчные кислоты. Феромоны и гормоны насекомых, инсектициды, токсины.
44. Иммунокомпетентные клетки: происхождение, типы, роль в иммунитете. Лимфоциты: популяции и субпопуляции. Вспомогательные клетки. Роль тимуса в обучении Т-лимфоцитов. Антигены и антигенные детерминанты.
45. Цитокины: регуляторы природного иммунитета (Ifn- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ , IL1, IL6, IL8), регуляторы активации, роста и дифференцировки лимфоцитов (IL2, IL4, TGF- $\beta$ ), регуляторы воспалительных реакций (Ifn- $\gamma$ , IL5, IL12), кроветворные факторы (IL3, GM-CSF, IL7). Рецепторы цитокинов.
46. Система комплемента: компоненты, механизмы активации и лизиса клеток.