



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
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.: 7(423) 231-14-30; факс: 7(423) 231-40-50, электронная почта: office@piboc.dvo.ru, www.piboc.dvo.ru
ОКПО 02698170, ОГРН 1022502129540, ИНН 2539001223, КПП 253901001

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

«Биоорганическая химия»

акад. *Степанов* В.А. Стоник

«14» апреля 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ТИБОХ ДВО РАН,

к.х.н.

Дмитренко П.С.

«14» апреля 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Для подготовки научных и научно-педагогических кадров в
аспирантуре по научной специальности 1.4.9. Биоорганическая химия

Форма подготовки: очная

курс 2 семестр 3

экзамен: 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями, Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951, и паспортом научной специальности 1.4.9. Биоорганическая химия.

Составитель: к.х.н., доцент, с.н.с.

Лейченко Е.В.

Рабочая программа обсуждена на заседании ученого совета,
протокол № 2 от «28» марта 2022 г.

Председатель ученого совета

академик Стоник В.А.

Владивосток 2022

**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)

Область науки:

1. Естественные науки

Группа научных специальностей:

1.4. Химические науки

Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени:

химические

технические

Шифр научной специальности:

1.4.9. Биоорганическая химия

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Биоорганическая химия» входит в образовательный компонент индивидуального плана аспиранта и предназначена для аспирантов, обучающихся по научной специальности 1.4.9. Биоорганическая химия. При разработке рабочей программы использованы Федеральные государственные требования (подготовка научных и научно-педагогических в аспирантуре) и паспорт научной специальности 1.4.9. Биоорганическая химия, сформированный ВАК.

Цель и задачи изучения дисциплины

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.

Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины «Биоорганическая химия» аспирант должен 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;

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.

В результате освоения дисциплины аспирант должен 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;

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.

В результате освоения дисциплины аспирант должен 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;

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

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

проводить исследования, используя современное исследовательское оборудование;

интерпретировать результаты исследования;

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

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

В результате освоения дисциплины аспирант должен 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;

методами планирования, подготовки, проведения НИР по научной специальности 1.4.9. Биоорганическая химия;

методами анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по научной специальности 1.4.9. Биоорганическая химия;

экспериментальными методами подготовки и проведения научно-исследовательской работы по научной специальности 1.4.9. 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.

Общий объем дисциплины: 6 зачетных единиц или 216 академических часов

Содержание курса «Биоорганическая химия»

Направления исследований:

1. Структурно-функциональные и синтетические исследования биологически значимых высокомолекулярных соединений (белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов и смешанных биополимеров любых типов).

2. Изучение химических основ деятельности высокоорганизованных частей клетки (например, клеточных мембран, рецепторных клеток и органов, целых клеток или органов).

3. Проблемы нейро- и иммунохимии, связанные с особенностями строения компонентов соответствующих биологических систем.

4. Выделение и синтез молекулярных ансамблей, моделирующих функции природных живых систем (например, фотосинтез, передача нервного импульса, лиганд-рецепторные взаимодействия и др).

5. Низкомолекулярные биорегуляторы; пептиды, нуклеотиды, пептидные и стероидные гормоны, витамины, липиды, простагландины, лейкотриены и другие метаболиты арахидоновой кислоты, алкалоиды и другие химические соединения из микроорганизмов, грибов, водорослей, растений и животных, их синтетические аналоги, а также синтетические биологически активные вещества (лекарства, пестициды).

6. Экологические проблемы, вопросы анализа природных токсикантов, ксенобиотиков и охраны окружающей природы.

7. Создание высокоэффективных биотехнологических процессов.

Смежные специальности (в рамках группы научных специальностей):

1.4.3. Органическая химия

1.4.16. Медицинская химия

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Введение. Предмет и задачи курса «Биоорганическая химия»

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

Физико-химические методы выделения и исследования биополимеров и биорегуляторов

Основные методические приёмы, используемые в процессе выделения биомолекул. Способы разрушения тканей и клеток, высаливание, диализ, ультрафильтрация, лиофилизация. Разработка схем выделения индивидуальных соединений.

Применение физико-химических методов для выделения и исследования биологически активных соединений. Электрофоретические методы. Теоретические основы хроматографии. Масс-спектрометрия. Оптическая спектроскопия. Рентгеноструктурный анализ биополимеров.

Электронная микроскопия. Спектроскопия ЯМР. Компьютерное моделирование.

Белки. Уровни организации белковых молекул. Принципы сворачивания белков

Общая стратегия определения структуры белков. Первичная структура белков. Использование масс-спектрометрии при определении первичной структуры пептидов. Секвенирование.

Пространственная структура белков и методы ее определения. Электронное строение и конфигурация пептидной связи. Углы ϕ , ψ , ω . Карты Рамачандрана. Типы взаимодействий, определяющие пространственную структуру полипептидов. Связь пространственной структуры белка с последовательностью аминокислотных остатков. Роль молекулярных шаперонов. Принципы сворачивания белков.

Биологическая роль белков. Основные группы белков. Ферменты, гормоны, белки системы гомеостаза, двигательные, структурные, рецепторные, транспортные, белки-токсины. Сложные белки: глико-, липо-, нуклео-, хромо-, фосфо- и металлопротеины.

Нуклеиновые кислоты

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.

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.

Углеводы и гликоконъюгаты

Моносахариды, олигосахариды, полисахариды, определение и номенклатура. Методы изучения строения полисахаридов: химические, физико-химические, энзиматические. Гликопротеины и протеогликианы:

строение углеводных цепей и их биологические функции. Гликозидазы и гликозилтрансферазы. Лектины.

Липиды и биологические мембраны

Строение и классификация липидов. Физико-химические свойства, роль в живом организме. Методы исследования липидов. Липиды - 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 не природного строения.

Молекулярная организация биологических мембран, модели и основные типы мембран. Особенности мембран различных клеток. Искусственные мембранные системы. Липосомы. Методы изучения мембран. Мембранные белки, мембранный транспорт. Ионные каналы. Возбудимые синаптические мембраны. Медиаторы. Нейротоксины-ингибиторы проведения нервного импульса.

Низкомолекулярные биорегуляторы

Алкалоиды, антибиотики. Группа алкалоидов опиума. Понятие об опиоидных 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. Пурамицин и механизм «пурамициновой реакции». Эритромицин и другие макролидные антибиотики.

Витамины, история открытия витаминов и их роль в функционировании организмов человека и животных. Водорастворимые и жирорастворимые витамины. Витамины и коферменты. Стероиды. Их классификация.

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

Химические основы иммунологии

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

Главный комплекс гистосовместимости. Цитокины: регуляторы природного иммунитета (Ifn- α , TNF- α , IL1, IL6, IL8), регуляторы активации, роста и дифференцировки лимфоцитов (IL2, IL4, TGF- β), регуляторы воспалительных реакций (Ifn- γ , IL5, IL12), кроветворные факторы (IL3, GM-CSF, IL7). Рецепторы цитокинов.

Система комплемента: компоненты, механизмы активации и лизиса клеток.

КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Учебный план по дисциплине «Биоорганическая химия» предусматривает контроль знаний в форме текущей аттестации аспирантов и кандидатского экзамена.

Аттестационными критериями являются: посещение аудиторных занятий, выполнение заданий руководителя дисциплины (подготовка реферата при выполнении самостоятельной практической работы, подготовка аналитической записки по обзору литературных источников в избранной области). При аттестации аспиранта оценивается качество работы на занятиях. При собеседовании оценивается: умение вести научную дискуссию, способность четко и емко формулировать свои мысли.

Кандидатский экзамен состоит из двух частей. Первая часть кандидатского экзамена проводится по программе основной дисциплины «Биоорганическая химия», которая соответствует основным требованиям кандидатского экзамена по научной специальности. Вторая часть кандидатского экзамена проводится по дополнительной программе, утверждаемой ученым советом института. Общая оценка «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» состоит из двух оценок, полученных за сданные части и выставляется в индивидуальный план аспиранта.

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. Стоник, В.А. Биомолекулы / В. А. Стоник (под ред. В. А. Каминского). – Владивосток.: Дальнаука, 2018. – 540 с.

9. 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>