

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ
им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова
Российской академии наук
(ИБХ РАН)**

СОГЛАСОВАНО:

Ученый совет ИБХ РАН

Протокол № 9 от «02» ноября 2022г.

Ученый секретарь

д.ф.-м.н. В.А. Олейников
от «02» ноября 2022г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИБХ РАН

академик А.Г.Габибов
от «02» ноября 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

**«ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
УМЕНИЙ И ОПЫТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

Шифр и наименование

группы научных специальностей:

1.5. Биологические науки

1.4. Химические науки

Уровень высшего образования: подготовка научных
и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Форма обучения: очная

Москва – 2022

Рабочая программа практики разработана в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ в аспирантуре (Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951), утвержденным Учебным планом аспирантов на основании решения Учёного совета (Протокол № 9 от 02.11.2022 г.).

1. Краткая аннотация

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (далее практика) в системе высшего образования является составной частью основной образовательной программы подготовки аспирантов и представляет собой вид практической деятельности аспирантов, направленный на овладение аспирантами методами и приёмами научных исследований на практике.

2. Организация и руководство практики

Организатором практики аспиранта является отдел аспирантуры ИБХ РАН (далее институт), который обеспечивает планирование и учет результатов практики, составляет план-график экспериментального исследования и сроки прохождения практики аспирантом, вносит план-график практики в индивидуальный учебный план аспиранта, проводит необходимые организационные мероприятия по выполнению программы практики. По итогам прохождения практики аспирант предоставляет зачетную ведомость.

3. Объем программы и виды учебной работы

Объём программы составляет 108 академических часов (3 зачётные единицы). Вид учебной работы - практика.

4. Место и время проведения практики

Способ проведения научно-исследовательской практики – «стационарная». Место проведения практики - структурные научные подразделения Института. Научные подразделения Института:

Отдел пептидно-белковых технологий

- Лаборатория биокатализа
- Лаборатория белков гормональной регуляции
- Лаборатория химии протеолитических ферментов
- Группа молекулярной физиологии
- Группа экспрессии белковых факторов роста и дифференцировки

Отдел молекулярной нейробиологии

- Лаборатория нейрорецепторов и нейрорегуляторов
- Лаборатория внесинаптической передачи
- Лаборатория синтетических вакцин
- Лаборатория молекулярных инструментов для нейробиологии

Отдел геномных и постгеномных технологий

- Лаборатория структуры и функций генов человека
- Лаборатория регуляторной транскриптомики
- Лаборатория молекулярных основ эмбриогенеза
- Группа геномного анализа сигнальных систем клетки
- Группа генной иммуноонкотерапии

Отдел биоинженерии

- Лаборатория инженерии белка
 - Лаборатория биоинженерии нейромодуляторов и нейрорецепторов
- Группа нанобиоинженерии

Отдел иммунологии

- Лаборатория клеточных взаимодействий
- Лаборатория молекулярной иммунологии
- Лаборатория молекулярной тераностики
- Лаборатория онконанотераностики

Отдел структурной биологии

- Лаборатория биомолекулярной ЯМР-спектроскопии
 - Лаборатория моделирования биомолекулярных систем
 - Лаборатория оптической микроскопии и спектроскопии биомолекул
 - Лаборатория структурной биологии ионных каналов
- Группа анализа структуры мембранных белков *in silico*

Отдел биомолекулярной химии

- Лаборатория химии метаболических путей
 - Лаборатория молекулярных основ стрессоустойчивости растений
- Группа синтетической биологии
- Лаборатория биотехнологии растений

Отдел молекулярной нейроиммунной сигнализации

- Лаборатория молекулярной токсинологии
- Лаборатория лиганд-рецепторных взаимодействий
- Лаборатория оксилипинов

Отдел «Учебно-научный центр» и другие.

Спектр проблем, изучаемых в научных подразделениях Института, охватывает большинство современных направлений биомолекулярной науки. Наряду с традиционными областями исследований (органический синтез биологически активных веществ, химия белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов), в Институте представлены наиболее актуальные на сегодняшний день тематики (геномные и протеомные исследования, молекулярные биотехнология и биоинженерия, биоинформатика и молекулярное моделирование).

«Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» в соответствии с учебным планом подготовки аспирантов осуществляется непрерывным циклом параллельно с аудиторными занятиями и научно-исследовательской работой. Конкретные сроки прохождения научно-исследовательской практики определяются индивидуальными планами аспирантов в соответствии с расписанием учебных дисциплин и согласуются с научными руководителями.

5. Распределение часов по темам практики:

№	Название	Преподаватель	Краткое содержание	Часы
1.	Получение генно-инженерных конструкций	к.х.н., с.н.с. УНЦ С.В. Баландин	Методы сборки нуклеотидных последовательностей. Бесшовная сборка с помощью гомологичной рекомбинации <i>in vivo</i> (RAIR) и <i>in vitro</i> (In-Fusion, метод Гибсона). Модульная сборка с помощью рестриктаз-изокаудомеров (BioBricks, BglBricks) и рестриктаз IIS типа (GoldenGate). Синтез <i>de novo</i> и сшивка фрагментов с помощью SOE-PCR. Направленный мутагенез с использованием RAIR. Оптимизированные протоколы приготовления компетентных клеток и трансформации.	6
2.	Гетерологическая экспрессия рекомбинантных белков в бактериях	к.х.н. П.В. Пантелеев н.с. УНЦ И.А. Болосов	Проектирование систем гетерологической экспрессии генов в бактериях. Критерии выбора базового штамма, генетического вектора, кодирующих, регуляторных и вспомогательных элементов. Индукция биосинтеза белка и способы контроля базальной экспрессии. Факторы, влияющие на выход и биологическую активность продукта. Получение белков, меченных стабильными изотопами. Получение рекомбинантных белков в бактериальных бесклеточных системах.	6
3.	Основы молекулярного клонирования и рационального дизайна плазмид	к.б.н. Н.М. Мышкина	Приобретение углубленных знаний основных современных методов клонирования. Освоение классических методов	6

			последовательной рестрикции и последовательного лигирования, методов модульного клонирования, сборки Гибсона, рекомбинационного клонирования.	
4.	Принципы работы с эукариотическим и клеточными культурами. Проточная цитофлуориметрия	к.х.н., н.с. УНЦ И.В. Богданов	Выделение фракции моноклеарных клеток и введение их в культуру. Активация субпопуляции Т-лимфоцитов неспецифическими активаторами (фитогемагглютинин, магнитные частицы Dynabeads CD3/CD 28 (Gibco)). Анализ клеточной пролиферации и количества пройденных клеточных делений с использованием внутриклеточного красителя CFSE. Многоцветная проточная цитометрия. Анализ клеточных субпопуляций по наличию поверхностных кластеров дифференцировки: Т-хелперы (CD3+CD4+CD8-), Т-цитотоксические лимфоциты (CD3+CD8+CD4-), истинные естественные "киллеры" (NK-клетки) (CD3-CD56+), Т-лимфоциты, экспрессирующие маркеры NK-клеток (Т-NK-клетки) (CD3+CD56+).	6
5.	Получение моноклональных антител с помощью гибридомной технологии	к.б.н. С.В. Гурьянова	1 день - Обзор типов антигенов, способов иммунизации и методов повышения титра антител. Иммунизация животных. 2 день - спустя 14–21 день после иммунизации извлекаются спленоциты и	18

			<p>проводится реакция гибридизации и получение гибридом.</p> <p>3 день - через 7–9 дней после гибридизации - тестирование гибридом на наличие антител. Отбор гибридом, анализ моноклональных антител, продуцирующих гибридомами.</p>	
6.	Анализ химической структуры молекул методом ЯМР спектроскопии	к.ф.-м.н. М.А. Дубинный	<p>Освоение теоретических основ корреляционных методов ЯМР-спектроскопии, получение навыков приготовления образцов и регистрации одномерных и двумерных спектров на ЯМР-спектрометре высокого разрешения для проверки и установления химической структуры молекул. Умение анализировать одномерный спектр на ядрах ^1H и ^{13}C, понимать и использовать на практике связь между химической структурой и наблюдаемыми кросс-пиками в двумерных спектрах ЯМР: COSY, TOCSY, ROESY, HSQC, HMBSC; умение подтверждать /опровергать химическую структуру по данным ЯМР спектроскопии и оформлять результат в виде текста, готового к научной публикации.</p>	6
7.	Основы метода прижизненного флуоресцентного биоллюминесцентного анализа	к.б.н. В.О. Шипунова	<p>Освоение базовых навыков работы на системе прижизненной визуализации IVIS Spectrum CT (Perkin Elmer). Получение базовых навыков, позволяющих реализовывать самый широкий спектр исследований в следующих</p>	6

			областях: визуализация живых объектов (клетки, ткани, животные, растения), исследования кинетики циркуляции препаратов, исследования динамики роста опухоли лабораторных животных, изучение механизмов передачи энергии в люминесцентных системах, исследования с применением метода компьютерной томографии (КТ) мелких животных.	
8.	Основы лазерной сканирующей конфокальной микроскопии	д.б.н. К.А. Лукьянов	Освоение базовых навыков работы на лазерном сканирующем конфокальном микроскопе DMIRE2 LSM SP2 (Leica). В качестве объектов используются живые культуры клеток млекопитающих, экспрессирующие флуоресцентные белки. Получение и сравнение изображений клеток с использованием различных параметров работы микроскопа. Проведение двухканальной съемки клеток, экспрессирующих два флуоресцентных белка разных цветов. Теоретические основы и применение метода fluorescence recovery after photobleaching (FRAP) для оценки подвижности целевого белка, меченного зеленым флуоресцентным белком в живой клетке.	6
9	Анализ протеома клеток методом хромато-масс-спектрометрии	к.х.н. С.И. Ковальчук	Освоение и знакомство с технологией современного протеомного анализа с использованием хромато-масс-спектрометрии. Получение практических навыков пробоподготовки	6

			образцов для протеомного анализа методом ХМС (лизис тканей, выделение белков, протеолиз); работа с хромато-масс-спектрометром; биоинформатическая обработка данных (идентификация и количественный анализ белков в подготовленных и проанализированных пробах). Знакомство с программой обработки спектров Qualitative Analysis (XCalibur software package, ThermoScientific), а также работа с программой для идентификации пептидов и белков MaxQuant и программой статистической обработки количественных результатов Perseus.	
10	Электрофоретические методы анализа белков	к.х.н., н.с. УНЦ Д.Н. Мельникова	Разновидности электрофореза в ПААГ и изоэлектрофокусирования, 2D-электрофорез. Определение гомогенности препарата и молекулярных масс белков с помощью SDS-электрофореза в ПААГ.	6
11	Иммуноблоттинг белков	к.х.н., с.н.с. УНЦ Финкина Е.И	Вестерн- и дот-блоттинг, истерн-блоттинг, колориметрическая, хемилюминесцентная, флюоресцентная и мультиплексная детекция. Применение Вестерн- и дот-блоттинга для идентификации белков и их возможных лигандов.	6
12	Иммуноферментный анализ	к.б.н., с.н.с. УНЦ Стукачева Е.А.	Классические виды иммуноферментного анализа, мультиплексный ИФА на основе технологий микрочастиц (MAGPIX), биочипы, технологии SimpleStep ELISA и N-	6

			LISA, иммунопреципитация и иммуноаффинная хроматография, иммуногистохимия. Использование ИФА для определения титра сыворотки и перекрестной реактивности антител.	
13	Флуоресцентная спектроскопия в исследовании белков	к.х.н., н.с. УНЦ Д.Н. Мельникова	Явление флуоресценции и преимущества флуоресцентных методов анализа. Физические основы процессов флуоресценции. Флуоресцентные метки и зонды. Квантовые точки. Спектральные свойства собственных и присоединенных флуорофоров белка. Собственные флуорофоры белка. Применение флуоресценции для исследования функциональной активности белков и пептидов. Использование флуоресценции в диагностических целях.	6

6. Итоговый контроль

Учебный план практики предусматривает контроль знаний в форме зачета с выставлением его в зачетную ведомость. Критериями оценки результатов практики являются:

- степень выполнения практики;
- мнение руководителя практики об уровне освоения программы практики.

Аспиранты, не выполнившие программу практики без уважительной причины, считаются не выполнившим индивидуальный учебный план. По решению аттестационной комиссии аспиранту назначается повторное прохождение практики.

7. Литература.

1. Ануфриев А. Ф. Научное исследование: курсовые, дипломные и диссертационные работы. М.: Ось-89, 2004. – 112 с. - ISBN 5-86894-656-1.
2. Андреев Г. И., Смирнов С. А. Основы научной работы и оформление результатов научной деятельности: В помощь написания диссертации и рефератов: Учеб. пособие, - М.: Финансы и статистика, 2003. – 269 с. - ISBN 5-279-02517-8.

3. Герасимов Б.И., Дробышева В.В., Злобина Н.В. Основы научных исследований / - М.: Форум, 2009. - 272 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-340-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/175340>
4. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере /Под.ред. В.Э.Фигурн ИНФРА-М, 2003.
5. Кузнецов И.Н. Научное исследование: Методика проведения и оформление. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008.
6. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований: учебное пособие. - 3-е изд. – М.: Издательско торговая корпорация «Дашков и К», 2009.
7. Безуглов И.Г. Основы научного исследования: учеб. пособие для аспирантов и студентов дипломников / И.Г.Безуглов, В.В.Лебединский, А.И.Безуглов; Моск. Открытый соц. ун-т. – М.: Академический проект, 2008.

Электронные ресурсы:

Научно-библиографическая база данных Medline (PubMed). <https://apps.webofknowledge.com/>

Научно-библиографическая база данных PubMed <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

Научно-библиографическая база данных Web of Science. <http://www.scopus.com/>

Научно-библиографическая база данных Scopus. <http://elibrary.ru/>

Научная электронная библиотека НЭБ. <http://www.rsl.ru/>

Электронная библиотека РГБ. <http://www.diss.rsl.ru/>

Электронная библиотека диссертаций РГБ. <http://www.sciencedirect.com/>

Журналы издательства Elsevier. <http://ink.springer.com/>

Журналы издательства Springer. <http://www.rsc.org/>

Журналы издательства Royal Society of Chemistry (RSC). <http://journals.cambridge.org/>

Журналы издательства Cambridge University Press. <http://www.oxfordjournals.org/en/>

Журналы издательства Oxford University Press. <http://onlinelibrary.wiley.com/>

Журналы издательства Wiley. <http://pubs.acs.org/>

Журналы издательства American Chemical Society. <http://www.nature.com/>

Журнал «Nature» (и другие журналы группы Nature). www.sciencemag.org

Журнал «Science». <http://www.jbc.org/>

Журнал «Journal of Biological Chemistry». <http://www.springer.com/chemistry/analytical+chemistry>

Журнал «Analytical chemistry». <http://www1.fips.ru/>

Патентная база данных РФ (РОСПАТЕНТ). <http://www.uspto.gov/>

Патентная база данных США (USPATFULL). <http://arxiv.org> - arXiv.org, международный архив электронных научных статей.

7. Программное обеспечение

- Microsoft Office Professional Plus 2010 / Из внутренней сети ИБХ РАН
- Microsoft Windows 7 Professional RUS / Из внутренней сети ИБХ РАН
- Mozilla Firefox / Свободное лицензионное соглашение

8. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)

- Consultant Plus

- Garant system
- Библиотека ИБХ РАН

9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для проведения научно-исследовательской практики

Институт располагает материально-технической базой, соответствующей действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом аспиранта. При проведении практики аспирантом используется оборудование и приборы, содержащиеся на балансе соответствующего структурного подразделения Института, в котором проводится практика.