

**Федеральное агентство научных организаций (ФАНО России)
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 № от « » 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИБХ РАН

Ученый секретарь
д.ф.-м.н. В.А.Олейников

академик А.Г.Габиров

от « » 2021 г.

от « » 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И
ОПЫТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Направление подготовки:

1.5. Биологические науки

Направленность (профиль) программы:

1.5.4. Биохимия

1.5.6. Биотехнология

1.5.3. Молекулярная биология

Направление подготовки:

1.4. Химические науки

Направленность (профиль) программы:

1.4.9. Биоорганическая химия

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

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения: очная

Составители программы: д.б.н. Лукьянов К.А., к.х.н. С.В. Баландин, к.х.н. П.В. Пантелеев, к.х.н. И.В. Богданов, к.б.н. С.В. Гурьянова, к.х.н. Е.И. Финкина, к.б.н. Е.А. Стукачева, к.ф.-м.н. М.А. Дубинный, к.х.н. С.И. Ковальчук, к.б.н. В.О. Шипунов, И.А. Болосов, Н.М. Мышкина, А.А. Тагаев.

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта, разработанного для реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации 1.5. Биологические науки и 1.4. Химические науки.

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 приемами научных исследований на практике.

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования по направлению подготовки 1.5. Биологические науки, 1.4. Химические науки «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» является обязательной составляющей Блока «Практики» и относится к вариативной части образовательной программы по направленности (профилю) 1.5.4. Биохимия, 1.5.6. Биотехнология, 1.5.3. Молекулярная биология, 1.4.9. Биоорганическая химия. На освоение программы «Практику по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» отведено 3 зачетные единицы, что соответствует 108 академическим часам.

I. Цель и задачи практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Цель прохождения практики – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности - научно-исследовательской деятельности в области знаний, соответствующих направлению подготовки 1.5. Биологические науки и 1.4. Химические науки.

Задачи практики:

- систематизация, закрепление и расширение полученных профессиональных теоретических знаний по дисциплинам направления подготовки 1.5. Биологические науки, 1.4. Химические науки;

- формирование и развитие профессиональных умений и навыков в подготовке, организации и проведении научных экспериментов по направленности (профилю) подготовки;

- овладение аспирантами современными методами научных исследований на практике.

«Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» является обязательной и включена в Блок №2 программы аспирантуры «Практики», относящийся к вариативной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования — программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 1.5. Биологические науки, 1.4. Химические науки.

Программа практики базируется на освоении теоретических учебных дисциплин

базовой и вариативной частей программы аспирантуры. Практика является логическим продолжением формирования опыта теоретической и прикладной профессиональной деятельности, полученного аспирантом в ходе обучения. Полученные в результате практики знания и навыки способствуют более полному осмыслению учебных дисциплин, а также выполнению научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

II. Требования к результатам прохождения практики

Компетенции аспиранта, формируемые в результате прохождения практики:

Универсальные компетенции:

- способность 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);

Общепрофессиональные компетенции:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

Профессиональные компетенции:

- способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-3).

В результате прохождения практики обучающийся должен знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательской практики с использованием современных научно-исследовательских, образовательных и информационных технологий;

- методы исследования и проведения экспериментальных работ;

- правила эксплуатации научно-исследовательского оборудования.

уметь:

- находить варианты и способы решения исследовательских задач на практике, исходя из критического анализа и оценки современных научных достижений;

- обрабатывать и систематизировать результаты научных исследований.

владеть:

- навыками критического анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач.

Для прохождения научно-исследовательской практики аспиранту необходимо владеть знаниями, умениями и навыками, полученными при изучении обязательных и специальных дисциплин основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. Знания, навыки и опыт, полученные аспирантами за время прохождения практики, потребуются для эффективной научно-исследовательской работы аспиранта и выполнения диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, а также при подготовке к защите диссертации.

III. Организация и руководство практики.

Организатором практики аспиранта является отдел аспирантуры ИБХ РАН, 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 (приложение №1)

IV. Место и время проведения практики

Способ проведения научно-исследовательской практики – «стационарная». Место проведения практики - структурные научные подразделения ИБХ РАН.

Научные подразделения ИБХ РАН:

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 геномной 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 оксипиринов

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, молекулярная 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 и рассредоточена в течение 1, 2 и 3 семестров обучения в объеме одной зачетной единицы (36 академических часов) за семестр. Конкретные сроки прохождения научно-исследовательской практики определяются индивидуальными планами аспирантов в соответствии с расписанием учебных дисциплин и согласуются с научными руководителями.

V. Форма и содержание практики

Форма - очная

Общий объем дисциплины: 3 зачетная единица или 108 академических часов.

Всего часов	Аудиторные занятия (час), в том числе:	Самостоятельная Работа (час)	Контроль (час)
108	практические занятия		
	50	50	8

Содержание практики

Программа практики включает теоретическую подготовку, проведение практики и подготовку отчетных документов. Программа практики включает в себя следующие основные этапы:

- 1) изучение оборудования для проведения эксперимента, включая измерительные и регистрационные приборы и средства под руководством руководителя практики;
- 2) освоение методики и техники работы с приборами и установками для эксперимента;
- 3) самостоятельное проведение экспериментальных исследований;
- 4) обработку и анализ полученных данных;
- 5) корректировку программы эксперимента и проведение дополнительных исследований (если требуется);
- 6) подготовку отчета о проведенной научно-исследовательской практике, получение зачета.

№	Название	Преподаватель	Краткое содержание	Часы
1.	Получение генно-инженерных конструкций	к.х.н. С.В. Баландин	Синтез фрагментов ДНК с помощью перекрывающихся праймеров. Сайт-специфический мутагенез в плазмиде. Введение вспомогательных аминокислотных последовательностей для аффинной очистки целевого	10

			белка. Модульная сборка конструкций. Подготовка фрагментов ДНК для клонирования.	
2.	Гетерологическая экспрессия рекомбинантных белков в бактериях	к.х.н. П.В. Пантелеев И.А. Болосов	Получение высококомпетентных клеток <i>E. coli</i> . Трансформация полученных клеток. Проведение экспрессии белка в бактериальной системе <i>E. coli</i> . Лизис клеток, выделение белка, проведение первичной очистки методом аффинной хроматографии. Применение бесклеточных белоксинтезирующих систем. Оценка спектральных характеристик полученного белка.	10
3.	Основы молекулярного клонирования и рационального дизайна плазмид	к.х.н. Н.М. Мышкина	Приобретение углубленных знаний основных современных методов клонирования. Освоение классических методов последовательной рестрикции и последовательного лигирования, методов модульного клонирования, сборки Гибсона, рекомбинационного клонирования.	10
4.	Принципы работы с эукариотическими клеточными культурами. Проточная цитофлуориметрия	к.х.н. И.В. Богданов	Обзор современных методов выделения клеточных субпопуляций. Выделение фракции моноклеарных клеток из цельной крови и введение их в культуру. Правила работы с эукариотическими клеточными культурами. Активация субпопуляции Т-лимфоцитов неспецифическими активаторами. Анализ клеточной пролиферации и количества пройденных клеточных делений с использованием внутриклеточного красителя CFSE. Анализ клеточных субпопуляций по наличию поверхностных кластеров	10

			дифференцировки (CD): многоцветная проточная цитофлуориметрия.	
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 проводится реакция гибридизации и получение гибридом. 3 день - через 7–9 дней после гибридизации - тестирование гибридом на наличие антител. Отбор гибридом, анализ моноклональных антител, продуцирующих гибридомами.	10
6.	Анализ химической структуры молекул методом ЯМР спектроскопии	к.ф.-м.н. М.А. Дубинный	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, HMBC; умение подтверждать/опровергать химическую структуру по данным ЯМР спектроскопии и оформлять результат в виде текста, готового к научной публикации.	10
7.	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.	12

			<p>Получение практических навыков пробоподготовки 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.</p>	
8.	<p>Основы метода прижизненного флуоресцентного/биолюминесцентного анализа</p>	<p>к.б.н. В.О. Шипунова</p>	<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 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.</p>	10
9.	<p>Основы лазерной сканирующей конфокальной микроскопии</p>	<p>д.б.н. К.А. Лукьянов</p>	<p>Освоение базовых навыков работы на лазерном сканирующем конфокальном микроскопе DMIRE2 LSM SP2 (Leica). В качестве</p>	10

			<p>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.</p>	
--	--	--	---	--

VI. Итоговая проверка знаний

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.

VII. Материально-техническая база, необходимая для проведения научно-исследовательской практики

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

VIII. Учебно-методическое и информационное обеспечение проведения научно-исследовательской практики

При прохождении научно-исследовательской практики аспиранты используют периодическую и научно-техническую литературу по тематике проводимых исследований.

Рекомендуемая 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.: 60x90 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.