Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора института
_____В.В. Шишов
«21» апреля 2022г.
Институт фундаментальной биологии
и биотехнологии

Программа практики

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА

Группа научных специальностей
1.5 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная специальность
1.5.2 БИОФИЗИКА

Красноярск 2022

1. Вид практики, способы и формы ее проведения

1.1 Вид практики – производственная, тип практики - исследовательская.

1.2 Способы проведения

Способ проведения исследовательской практики аспирантов по научной специальности ***1.5.2 Биофизика***:

- стационарная – в научно-исследовательских структурах, на кафедрах и в лабораториях вузов, организациях, предприятиях, обладающих необходимым кадровым и научно-исследовательским потенциалом;
- выездная – с выездом в научно-исследовательские структуры и лаборатории организаций-партнеров, ВУЗов-партнеров, обладающих необходимым кадровым и научно-исследовательским потенциалом.

При определении мест прохождения практики аспирантами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами учитываются рекомендации, содержащиеся в заключении психолого-медико-педагогической комиссии, или рекомендации медико-социальной экспертизы, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

1.3 Формы проведения

Исследовательская практика аспирантов по научной специальности ***1.5.2 Биофизика*** проводится дискретно.

Форма проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут быть установлены с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

В результате прохождения данной практики у аспирантов должны быть сформированы следующие практические навыки, знания и умения:

- уметь осуществлять поиск и использовать патентные и литературные источники по разрабатываемой теме;
- знать методы исследования и проведения экспериментальных работ;
- знать правила эксплуатации исследовательского оборудования;
- применять методы анализа и обработки экспериментальных данных;
- знать физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту.

Уметь выполнять:

- анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований;
- теоретическое и/или экспериментальное исследование в рамках поставленных задач;
- анализ достоверности полученных результатов;
- сравнение результатов исследования с отечественными и зарубежными данными;
- анализ научной и практической значимости проводимых исследований.

3. Объем практики, ее продолжительность, содержание

Объем практики: 3 з.е.
Продолжительность: 2 недели /108 акад. часов
В т.ч. 4 семестр: 2 недели /108 акад. часов

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работы на практике, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1.	Подготовительный этап	1. Инструктаж по технике безопасности (2 ч.)	Контроль научным руководителем
		2. Подбор литературных данных по исследуемой проблеме (6 ч.)	Проверка обзора литературы
		3. Составление плана-схемы проведения экспериментов (индивидуального плана практики) (2 ч.)	Проверка индивидуального плана практики
2.	Экспериментальный (исследовательский) этап	1. Проведение запланированных экспериментов (36 ч.)	Контроль научным руководителем
		2. Статистическая обработка и анализ экспериментальных данных (36 ч.)	Контроль научным руководителем
3.	Заключительный этап	1. Обработка литературных данных по исследуемой проблеме (18 ч.)	Проверка обзора литературы
		2. Оформление отчета по практике (6 ч.)	Контроль научным руководителем
		3. Устная защита отчета по практике (2 ч.)	Устная защита отчета о практике

4. Формы отчетности по практике

По итогам практики аспирант представляет отчет о практике в письменной форме, завизированный научным руководителем практики и организацией, где аспирант проходил исследовательскую практику. Так же аспирант проходит устную защиту отчета о практике на кафедре, где он обучается. На основании представленного отчета оценивается способность аспиранта самостоятельно приобретать знания, в том числе с помощью информационных технологий, и проецировать полученные знания на реальные научные исследования, осуществляемые им в рамках практики.

По итогам практики аспиранту на основании защиты отчета по практике выставляется зачет.

5. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для проведения практики

Основная литература

1. Основы научных исследований : учебник / Тульский государственный университет. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 257 с.
2. Основы научных исследований (Общий курс) : учебное пособие / Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет). - 5, перераб. и доп. - Москва : Издательский Центр РИОР, 2022. - 300 с.
3. Методы и методология научных исследований : учебно-методическое пособие / Курбанов С. А., Магомедова Д. С. - Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2020. - 31 с.
4. Методология научного исследования [Текст] : учебно-методическое пособие / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. - Изд. 3-е. - Москва: URSS : ЛИБРОКОМ, 2015. - 270 с.
5. СТУ 7.5-07-2021 «Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности» [текст]/разраб.: Е.Н. Осокин, Л. А. Пяткова, М.И. Губанова. – Красноярск : СФУ, 2021. – 61 с. Режим доступа - https://about.sfu-kras.ru/docs/8127/pdf/668582
6. Методы и средства научных исследований: учеб. пособие / Ю. Н. Колмогоров [и др.]. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017.— 152 с. https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/54030/1/978-5-7996-2256-5_2017.pdf
7. Краткие рекомендации по подготовке и оформлению научных статей в журналах, индексируемых в международных наукометрических базах данных / под общ. ред. О.В. Кирилловой. Москва : [б.и.], 2017. 11 с.
8. О порядке присуждения ученых степеней [Электронный ресурс] : постановление правительства РФ № 842 : [от 24.09.2013 (ред. от 29.05.2017)]. Доступ из информ.-прав. системы «КонсультантПлюс». Режим доступа: http://www. consultant.ru/document/cons_doc_LAW_152458/.
9. В.М. Медунецкий, К.В. Силаева Методология научных исследований. – СПб: Университет ИТМО, 2016. – 55 с.

10. Боуш Г.Д., Разумов В.И. "Методология научного исследования (в кандидатских и докторских диссертациях). Учебник" Издательство: ИНФРА-М, 2020 г. Серия: Высшее образование: Аспирантура.

Дополнительная литература

1. Есимбекова Е.Н., Торгашина И.Г., Калябина В.П., Кратасюк В.А. Ферментативное биотестирование: научные основы и применение // Сибирский экологический журнал, 2021. Т. 28, № 3. С. 364-382.
2. "Биофизика для экологии и медицины: К 90-летию академика РАН И.И. Гительзона"/Отв.ред.Т.Г.Волова; Рос.акад.наук, Сиб.отделение, Институт биофизики. - Новосибирск: СО РАН: Изд-во СО РАН, 2019. 295 с. С. 61 - 71.
3. Биолюминесцентные биотесты: современное сстояние и перспективы: монография /Е.Н. Есимбекова, В.А.Кратасюк, Е.В. Немцева и др.; под редакцией В.А.Кратасюк - Красноярск, Сибирский федеральный университет, 2018 - 256 с.
4. Kratasyuk V. and Esimbekova E. (2015) Analytical Applications of Luminous Bacteria Enzymes. In Photobiological sciences online / John Lee, Kendric C. Smith, editors and webmasters. American Society for Photobiology. ISSN 2470-2749 (Electronic). NLM ID 101673292 [Book]. http://www.photobiology.info/Kratasyuk.html
5. Специальный биофизический практикум: биология, физика и химия биолюминисценции : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биология" и смежным направлениям / / Л. А. Франк, В. Н. Петушков, Н. С. Родионова, И. Е. Суковатая, Е. В. Немцева, В. А. Кратасюк, Е. Н. Есимбекова .; Сиб. федер. ун-т, Ин-т фундамент. биологии и биотехнологии, Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т биофизики. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2015. – 108 с. ISBN 978-5-7638-3253-2
6. Физика и химия биолюминесценции : учеб. пособие /В. С. Бондарь, Е. С. Высоцкий, Е. Н. Есимбекова, В. А. Кратасюк, Н. С. Кудряшева, С. В. Маркова, С. Е. Медведева, Е. В. Немцева, В. Н. Петушков, Н. С. Родионова, И. Е. Суковатая, Л. А. Франк ; под ред. О. Шимомуры, И. И. Гительзона; 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. – 270 с. ISBN 978-5-7638-3217-4
7. История и методология биологии. Часть 1. От первобытного общества к эпохе Возрождения : учеб. пособие / В. А. Кратасюк, С. И. Барцев, И. Е.Суковатая, Е. В. Немцева, О. С. Сутормин. – Красноярск : СФУ, 2014. – 153 с.
8. Свидерская И.В. Коммуникация в международном научном сообществе[Электронный ресурс] : учеб.-метод. Комплекс дисциплины / авт. : И.В. Свидерская, В.А. Кратасюк, И.Е. Суковатая ; разраб. Центр обучающих систем ИнТК СФУ. - Электрон. дан. (100Мб). – Красноярск : Сибирский федеральный университет. 2013.

9. Биофизика[Электронный ресурс]:учебное пособие / авт. : С. И. Барцев, В. В. Межевикин, И. А. Денисов, и др. ;разраб. Центр обучающих систем ИнТК СФУ. – Электрон. дан. (6 Мб). – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2013. – (Биофизика: УМКД /рук. творч. коллектива С. И. Барцев).
10. Специальный биофизический практикум: биология, физика и химия биолюминесценции [Электронный ресурс] : орг.-метод. указания по освоению дисциплины / Сиб. федерал. ун-т. Российская академия наук [РАН]. Сибирское отделение [СО]. Институт биофизики) ; сост. И. Е. Суковатая [и др.]. – 2013
11. Специальный биофизический практикум: биология, физика и химия биолюминесценции [Электронный ресурс] : лаб. практикум / Сиб. федерал. ун-т. Российская академия наук [РАН]. Сибирское отделение [СО]. Институт биофизики) ; сост. Л. А. Франк [и др.]. – 2013
12. Современные аппаратура и методы исследования биологических систем : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению 020400 "Биология" и смежным направлениям / Т. Г. Волова, Н. В. Зобова [и др.] ; отв. ред.: Э. Дж. Сински, Т. Г. Волова ; Сиб. федер. ун-т, Ин-т фундамент. биологии и биотехнологии, Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т биофизики. – 2013
13. Автоматизация биофизических лабораторных исследований. Изучение метода аудиометрии и электропроводности биологических объектов с использованием Е-инструментария: учебное пособие / А.Г. Суковатый, И.Е. Суковатая, В.А. Комаров [и др.] – Красноярск: Центр информации, 2011. – 96 с.
14. История и методология биологии и биофизики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс по дисциплине (№ 1314/599-2008) / В. А. Кратасюк, И. Е. Суковатая, И.В. Свидерская, Е.В.Немцева, Е.Н.Есимбекова, С.И.Барцев, Н.А. Сетков, В.В. Межевикин, Н.В.Пахарькова, В.А.Сапожников ; Сиб. федер. ун-т, Ин-т фундамент. биологии и биотехнологии. – Электрон. дан. (165 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. –рук. творч. коллектива В. А.Кратасюк). – 1 электрон. опт. диск (DVD)- (Номер гос. регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр» 0320902463). ISBN 978-5-7639-6. – 413 с.
15. Кинетические методы исследования биологических процессов. Ч. 1. Стационарная и нестационарная кинетика ферментативных реакций. Специфичность: метод. указания/ сост. И.Е. Суковатая, В.А. Кратасюк. – Красноярск, Сибирский федеральный университет, 2007, 28 с.
16. Кинетические методы исследования биологических процессов. Ч. 2. Определение кинетических параметров и типов взаимодействия ферментов с эффекторами: метод. указания/сост. И.Е. Суковатая, В.А. Кратасюк. – Красноярск, Сибирский федеральный университет, 2007, 25 с.
17. А.Б.Рубин. Биофизика. т.1. Теоретическая биофизика. Учебник для вузов. 2-е изд. Книжный дом «Университет», Москва, 1999, 448с.

18. А.Б.Рубин. Биофизика. т.2. Биофизика клеточных процессов. Учебник для вузов. 2-е изд. Книжный дом «Университет», Москва, 2000, 468с.
19. Владимиров Ю.А., Потапенко А.Я. Физико-химические основы фотобиологических процессов. М.: Высш. шк., Барсуков О.А., Барсуков К.А. Радиационная экология. М.: Научный мир, 2003. – 253 с.
20. Геннис Р. Биомембраны: Молекулярная структура и функции. – М., Мир, 1997.
21. Сердюк И. Методы в молекулярной биофизике: структура, функция, динамика: учебное пособие: в 2 т. Т1/ И. Сердюк, Н. Заккаи. Дж. Заккаи - М: КДУ, 2009. – 568 с.
22. Ремизов А. Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика. – М.:Дрофа, 2005. – 558 с.
23. Кудряшева Н. С. Физико-химические основы биолюминесцентного анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. С. Кудряшева, В. А. Кратасюк, Е. Н. Есимбекова ; Красноярский университет [КрасГУ], Российская академия наук [РАН]. Сибирское отделение [СО]. Институт биофизики. - 2002
24. Современные методы биофизических исследований: Практикум по биофизике: Учеб. пособие для биол. спец. вузов / А.А. Булычев, В.Н. Верхотуров, Б.А. Гуляев и др.; Под ред. А.Б. Рубина. – М.: Высш.шк., 1988. – 359 с.

Ресурсы сети Интернет

№ п/п	Ресурс	Описание	Интернет-адрес
1	Специализированный научный поисковый сервер Google	Поиск текстов статей, книг, информации об организациях, научных сообществах, учебных заведениях; возможность задавать различные условия поиска текстов	http://scholar.google.com
2	Концентратор SciVerse	Расширенный поиск по БД SciVerse Science Direct и Scopus SciVerse. Более 2500 научных журналов и 1100 книг	http://www.info.sciverse.com/
3	Ресурс Science Direct	Более 2700 научных журналов и книг с поисковой системой по ключевым словам, названию и выходным данным журнала, фамилии автора. Имеются краткие аннотации к статьям (abstracts), доступ к полным текстам в некоторых журналах.	http://www.sciencedirect.com/
4	Ресурс журнала Science	Бесплатная регистрация позволяет получить доступ к полным текстам статей в выпусках журнала с 1996 года	http://www.sciencemag.org/

№ п/п	Ресурс	Описание	Интернет-адрес
5	Специализированный научный поисковый сервер SCIRUS	Является наиболее полным научным инструментом исследования в Интернете. Более 410 млн ресурсов, в том числе: журналы, домашние страницы ученых, учебные курсы, патенты и т.д.	http://www.scirus.com/
6	Электронная библиотека технической литературы	Полные тексты статей в журналах IEEE, IET – с 1988 года, книги IEEE – с 1974 года, сборники материалов конференций и другие публикации. Журналы: Neural Networks; Medical Imaging; Acoustics, Speech and Signal Processing Newsletters; Biomedical Engineering; Neural Systems and Rehabilitation Engineering и др.	http://ieeexplore.ieee.org/
7	Ресурс Издательства Blackwell	Открытый доступ к полным текстам статей в журналах издательства Blackwell. Журналы перечислены по алфавиту и по предметным разделам, есть поиск статей по ключевым словам, поиск журналов по году и номеру. Журналы: Psychophysiology; Journal of Neurochemistry; Genes, Brain and Behavior; Journal of Neuroimaging; The Journal of Physiology; Acta Physiologica; Journal of Sleep Research; Sleep and Biological Rhythms; Psychological Science; European Journal of Neuroscience и др.	http://onlinelibrary.wiley.com/
8	Ресурс Издательства Springer	БД с поиском статей по ключевым словам, поиском названий по первым буквам, алфавитным и тематическим указателями журналов. Журналы: Experimental Brain Research; Neuroscience and Behavioral Physiology; Neurophysiology Review; Neurochemical Research; Neurochemical Journal; Psychological research; Psychopharmacology; Behavior; Journal of Nonverbal Behavior и др.	http://www.springerlink.com/home/main.mpx
9	Ресурс Elsevier	Более 2200 журналов, систематизированных по алфавиту и по предметным областям. Журналы: Brain Research, Brain Research Bulletin, Neuroscience, Neuroscience Research, Neuroscience Letters,	http://top25.sciencedirect.com http://www.elsevier.ru

№ п/п	Ресурс	Описание	Интернет-адрес
		Neuroimaging, Journal of Neuroscience Methods, Brain and Cognition, Neuropsychologia, Behavioral Brain Research, Physiology & Behavior и др.	
10	Ресурс издательства Oxford University Press	Список журналов по алфавиту и по предметным разделам, поиск статей по ключевым словам	http://www.oxfordjournals.org

Ниже приведено описание основных инструментариев в области поиска публикаций, учебных пособий, монографий, биологической/биофизической/медицинской тематики.

Система PubMed (*http://www.NCBI.nlm.nih.gov/PubMed/*)

Поиск через *PubMed* осуществляется по следующим БД:

- *MEDLINE* – БД, включающая *библиографические описания*/аннотации из более чем 4800 медицинских периодических изданий начиная с 1949 г.;
- *Premed LI*NE – БД библиографических описаний, введенных в БД сравнительно недавно и не прошедших процедуры индексирования (библиографические описания, принадлежащие *Premed LINE*, имеют специальную пометку [*PubMed – in process*]). После прохождения индексирования документы из *Premed LINE* перемещаются в *MEDLINE*;
- БД издательских описаний.

Ресурс High Wire Press (*http://www.stanford.edu/*) содержит полнотекстовые статьи, часть из которых доступна бесплатно, часть имеет регламентированный доступ.

Поиск осуществляется как по собственным БД, так и по БД *PubMed*. Результаты поиска можно просмотреть непосредственно на сайте или сохранить выбранные ссылки. К недостаткам ресурса можно отнести более слабые по сравнению с сервисом *NLM* инструменты для оптимизации поиска и настройки функций сайта.

PubMed Central (PMC) (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/pmc/*)*, созданный по инициативе Национального института здоровья США (*http://publicaccess.nih.gov/index.htm*), он позволяет пользователям свободно размещать свои публикации и обеспечивает полнотекстовый доступ к БД публикаций по биологии и медицине. Поиск в *PMC* осуществляется в том же интерфейсе, что и в *PubMed*. Однако, в отличие от сервиса *PubMed*, пользователь получает доступ к полнотекстовым БД. При сравнении с *High Wire Press* этот сервис выгодно отличается средствами поиска, но проигрывает по общему количеству статей.

Библиотека Public Library of Science (PLoS) (*http://www.plos.org/*), которая организует функционирование инструментария в области размещения и организации доступа к научным статьям. Тематика материалов

PLoS лежит, прежде всего, в области *life-science*. Все материалы, опубликованные в *PLoS, размещаются в соответствии с условием открытого доступа*, что обеспечивает неограниченное использование, распространение и воспроизведение публикаций при условии соблюдения авторского права.

Белковый банк данных – *Protein Data Bank* (*PDB) (http://www.wwpdb.org/*), который полностью интегрирован с данными *BioLit*. Кроме того, существует, например, возможность использования одновременно двух важнейших ресурсов структурной биологии и наук о жизни – БД макромолекулярных структур *PDB* и *GeneOntology* как единого целого.

Научная электронная библиотека (http://www.elibrary.ru/defaultx.asp), которая создана при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Данный ресурс предоставляет доступ к полным текстам статей в российских и иностранных журналах (более 32 000 наименований журналов, из них более 6800 журналов с полными текстами) и БД (в том числе *Science Citation Index*).

Системе GoPubMed (GO – GeneOntology) (*http://www.goPubMed.org*).

GoPubMed – система, разработанная в Центре биоинформатики Технического университета Дрездена, (*http://www.biotec.tu-dresden.de/*), автоматически определяет полную сеть коллабораций (т. е. связей) на основании миллионов публикаций по биомедицинским наукам. Сеть коллабораций может быть визуализирована и использована для поиска возможных экспертов и партнеров, что существенно сокращает время для определения возможных экспертов.

Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Работа осуществляется при помощи широкого спектра лицензионных программных продуктов, закупленных по программе развития СФУ: Microsoft Office, Adobe Photoshop, CorelDRAW, Adobe Illustrator и др., а так же современных информационных технологий (электронные базы данных, Internet).

В рамках практики проводится знакомство с одной из крупнейших информационных систем в области биологии, медицины, биофизики Национальным центром биотехнологической информации (*National Center for Biotechnology Information* (*NCBI*)), США (*www.NCBI.nlm.nih.gov*).

БД *NCBI* являются достаточно сложным инструментарием с разнообразным функционалом. Ниже приведено краткое описание основных БД *NCBI*, которые могут быть полезны при прохождении практики и подготовке отчета.

БД *Nucleotide* (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/sites/*Entrez*?db=nucleotide) объединяет данные последовательностей нуклеиновых кислот из нескольких

исходных БД, в том числе *GenBank, RefSeq* и др. Данные могут быть найдены по регистрационному номеру, имени автора, наименованию организма, генома/белка, а также ряду других параметров.

БД *Protein* (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/sites/*Entrez*?db=protein) является коллекцией аминокислотных последовательностей из нескольких источников, в том числе из *GenBank, RefSeq и TPA,* а также *SwissProt, PIR, PRF и PDB.*

БД *Structure* (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/Structure/index.shtml) организуют доступ к результатам молекулярного моделирования макромолекул и связанным с ними БД: трехмерных биомолекулярных структур полученных с помощью рентгеновской кристаллографии и ЯМР-спектроскопии; БД химических структур небольших органических молекул; к информации об их биологической активности и т. д.

БД *Gene* (*http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/Entrez?db=gene*) представляет собой инструмент для просмотра данных из широкого спектра геномов. Каждая запись – это один из генов определенного организма. Минимальный набор данных в гене запись включает уникальный идентификатор, т. н. *Gene-ID.*

БД dbMHC (*http://www.NCBI.nlm.nih.gov/gv/mhc/main.cgi?cmd=init*) предоставляет открытую платформу, где научное сообщество может размещать, просматривать и редактировать данные *Major Histocompatibility Complex* (MHC) для человека. БД dbMHC полностью интегрирована с другими ресурсами *NCBI,* а также с Международной рабочей группой гистосовместимости (IHWG).

DbSNP (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/SNP/) – БД одиночных нуклеотидных полиморфизмов, полиморфных повторяющихся элементов, включающая как гибридные данные, так и полученные только экспериментальным путем.

БД *Reference Sequence (RefSeq)* (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/RefSeq/), содержащая последовательности, в том числе геномных ДНК, белков и т. д., является основой для проведения функциональных исследований, генной идентификации, сравнительного анализа и т. п. В частности, релиз от 11.07.2012 включал в себя описания 16 393 342 белков и 17 605 организмов.

БД *Genomic Biology* представляет собой объединение нескольких ресурсов и инструментов геномной биологии, в том числе геномных карт для *Fruit fly, Human, Malaria parasite, Mouse, Rat, Retroviruses, Zebra fish* и т. д., которые дополнительно содержат ссылки на интернет-ресурсы и БД, касающиеся рассматриваемых видов.

В БД *UniGene* (*http://www.NCBI.nlm.nih.gov/unigene/*) полноразмерные mRNA последовательности организованы в уникальные кластеры, представляющие известные или предполагаемые гены. Для кластеров доступна информация по картированию, экспрессии и другие ресурсы.

HomoloGene (http://www.NCBI.nlm.nih.gov/homologene) – инструмент для автоматизированного выявления гомологов среди аннотированных генов,

который сравнивает нуклеотидные последовательности между парами организмов в целях выявления предполагаемых ортологов.

GenBank (http://www.NCBI.nlm.nih.gov/genbank/index.html) – БД, содержащая доступные последовательности нуклеотидов для более чем 260 000 организмов, вся информация в генетическом банке данных сопровождается библиографическими ссылками и биологическими аннотациями. *GenBank* автоматически интегрирует информацию о геноме и БД белковых последовательностей для изучения, учитывая таксономию, геном, белковую структуру и другую информацию.

Для представления последовательностей в *GenBank* предложено два инструмента:

- *BankIt* – интернет-представление одной или нескольких последовательностей;
- *Sequin* – интернет-представление для длинных последовательностей, полных геномов, результатов популяционных и филогенетических исследований.

Объединяющим фактором и при этом крайне удобным инструментом поиска в *NCBI* является поисковая *система Search NCBI databases* (*http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/gquery)*. Она обеспечивает *одновременный доступ* как к нуклеотидным и белковым последовательностям (*GenBank, EMBL, DDBJ, PIR-International, PRF, Swiss-Prot и PDB, GenPept, RPF*), 3-мерным структурам и популяционным данным, так и к библиографическим БД (*PubMed, PubMed Central* и т. д.). Доступ к поисковой системе *Search NCBI databases* может быть легко получен с помощью прямого интернет-адреса (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/gquery/) либо посредством использования стартовой страницы *NCBI* (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/). На этой странице приведен полный перечень инструментария и БД *NCBI* и существует возможность получить доступ к любой из перечисленных БД.

Перечень основных БД (в алфавитном порядке), входящих в *Search NCBI databases* и их краткое описание приведены в табл. 1

Таблица 1

№ п/п	Наименование БД	Краткое описание
1	BioSystems	Содержит информацию о взаимодействии биомолекул, участвующих в метаболизме болезненных состояний, а также других биологических процессов
2	Bookshelf	Содержит коллекцию полнотекстовых книг, которые можно найти в интернете и которые связаны с PubMed
3	Cancer Chromosomes	Содержит описания кариотипа, флуоресценции in situ, изображения гибридизации, клиническую информацию для клеточных линий раковых опухолей
4	Conserved Domains	БД изображений последовательностей белковых доменов и профилей
5	dbGaP	БД генотипов и фенотипов
6	dbVAR	БД геномных структурных изменений

№ п/п	Наименование БД	Краткое описание
7	Gene	БД генов, в том числе структур геномов, которые были полностью секвенированы
8	Genome	БД последовательностей и картографических данных из целых геномов для более 1000 видов и штаммов
9	Genome Project	Проект «Геном»
10	NCBI Web Site	БД статических страниц NCBI, содержащая документацию, инструменты, старые выпуски информационных бюллетеней, описания страниц ресурса, примеры кода и т. д.
11	NLM Catalog	Содержит содержание книг, журналов, аудио- и видеоматериалов, компьютерных программ, электронных ресурсов и другие материалы, хранящиеся в Национальной медицинской библиотеке (NLM)
12	Nucleotide	Нуклеотидная БД
13	OMIA (Online Mendelian Inheritance in Animals)	БД генов, унаследованных расстройств и черт различных видов животных (кроме человека и мышей)
14	OMIM (Online Mendelian Inheritance in Man)	БД содержит обзор генов человека, генетических нарушений и других наследственных признаков
15	PopSet	БД, содержащая связанные нуклеотидные последовательности, которые исходят из сравнительных исследований: филогенетических, населения, окружающей среды (экосистем) и мутационных исследований
16	Protein	БД, содержащая аминокислотные последовательности
17	Protein Clusters	БД связанных последовательностей белков (кластеров)
18	PubMed	БД библиографических описаний/аннотаций
19	PubMed Central	БД полнотекстовых ресурсов, находящихся в открытом доступе
20	SNP (Single Nucleotide Polymorphism)	БД одиночных нуклеотидных полиморфизмов, микросателлитов и т. д.
21	Structure	БД экспериментальных данных из кристаллографического и ЯМР-резонансного определения структуры
22	Taxonomy	БД имен и филогенетических линий для более чем 160 000 организмов, имеющих молекулярные данные в БД NCBI

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГТ по научной специальности ***1.5.2 Биофизика***

Разработчик проф., д.б.н. Кратасюк В.А. _____

Программа принята на заседании кафедры биофизики
«20» апреля 2022 года, протокол № 7