

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
биофизики
В.А.Кратасюк /В.А.Кратасюк/
« 16 » *февраля* 20*22*г.
Институт фундаментальной биологии
и биотехнологии

Программа учебной практики

Б2.О.01(У) ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки
03.03.02.31 Биохимическая физика

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Красноярск 2022

1. Вид практики, способы и формы ее проведения

1.1 Вид практики - учебная.

1.2 Тип практики – ознакомительная практика.

1.3 Способы проведения

Способы проведения ознакомительной практики обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика:

- стационарная – в научно-исследовательских структурах, на кафедрах и в лабораториях вузов, организациях, предприятиях, обладающих необходимым кадровым и научно-исследовательским потенциалом.

1.4 Формы проведения

Ознакомительная практика обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика проводится дискретно во 2-м семестре (в течение 2-х недель) согласно графику учебного процесса.

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

В результате прохождения ознакомительной практики у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет поиск, анализ информации для решения поставленной задачи УК-1.2. Осуществляет критический анализ и синтез информации для решения поставленной задачи УК-1.3. Применяет системный подход для решения поставленных задач
ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.1. Демонстрирует знание принципов проведения научных исследований физических объектов, систем и процессов ОПК-2.2. Обрабатывает и представляет результаты научных исследований ОПК-2.3. Использует методы обработки экспериментальных данных
ПК-1. Способен использовать информационные ресурсы и осуществлять обработку и анализ научно-технической информации в области биохимической физики и биоинформатики	ПК-1.1. Использует информационные ресурсы для поиска, анализа и обработки научно-технической информации в области биохимической физики и биоинформатики ПК-1.2. Демонстрирует владение методами обработки, анализа и обобщения научно-технической информации в области биохимической физики и биоинформатики

В результате прохождения данной практики у обучающегося должны быть сформированы следующие практические навыки, умения:

- уметь осуществлять поиск и использовать патентные и литературные источники по 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 или экспериментальное исследование в рамках поставленных задач;
- анализ достоверности полученных результатов;
- сравнение результатов исследования с отечественными и зарубежными данными.

3. Указание места практики в структуре образовательной программы

Ознакомительная практика является составной частью программы подготовки бакалавров по направлению 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика и относится к обязательной части блока 2 «Практики».

Ознакомительная практика является начальным этапом профессионального обучения бакалавра, ориентирована на **научно-исследовательский** тип задач профессиональной деятельности выпускников в соответствии с образовательной программой 03.03.02.31 Биохимическая физика по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА.

4. Объём практики, ее продолжительность, содержание

Объём практики: 3 з.е.

Продолжительность: 2 недели, 108 акад. часов.

В т. ч. 2 семестр: 2 недели, 108 акад. часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работы на практике, включая самостоятельную работу студентов (акад. часов)	Формы текущего контроля
1.	Подготовительный этап	1. Инструктаж по технике безопасности (2 ч.)	Контроль научным руководителем
		2. Подбор литературных данных по исследуемой проблеме (10 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 (52 ч.)	Контроль научным руководителем
		2. Статистическая обработка и анализ экспериментальных данных (20 ч.)	Контроль научным руководителем
3.	Заключительный этап	1. Обработка литературных данных по исследуемой проблеме (10 ч.)	Проверка обзора литературы

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работы на практике, включая самостоятельную работу студентов (акад. часов)	Формы текущего контроля
		2. Оформление отчета по практике (10 ч.)	Контроль научным руководителем
		3. Устная защита отчета по практике (2 ч.)	Устная защита отчета об учебно- исследовательской практике

5. Формы отчётности по практике

По итогам практики обучающийся предоставляет отчет о практике в письменной форме и заполненный дневник практики, завизированные руководителем практики и организацией, где студент проходил практику. Так же студент проходит устную защиту отчета о практике на кафедре, где он обучается.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

Время проведения промежуточной аттестации – в течение 2 недель после окончания практики.

6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

По итогам практики студенту на основании защиты отчета по практике и заключения научного руководителя выставляется зачет.

Оценка по практике (зачет) приравнивается к оценкам (зачетам) по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов в семестре.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он полностью и в установленные сроки выполнил практическую работу, представил отчет по практике и дневник практики; оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не выполнил практическую работу и/или не предоставил отчет по практике и/или не предоставил дневник практики.

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

Основная литература

1. Основы научных исследований : учебное пособие / Асхаков С. И. - Карачаевск : КЧГУ, 2020. - 348 с. <https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=LANY-364%3A65.0%28075%29/%D0%90%20919-617492284>
2. СТО 4.2-07-2014 «Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности» [текст]/разраб.: Т. В. Сильченко, В. К. Младенцева, Л. В. Белошапко. – Красноярск : СФУ, 2014. – 57 с.

Дополнительная литература

1. Основы научных исследований /под ред. И.Н. Кравченко – Москва: изд. Лань, 2015. – 304 с.

2. Методология научного исследования [Текст] : учебно-методическое пособие / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. - Изд. 3-е. - Москва: URSS : ЛИБРОКОМ, 2015. - 270 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	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/
5	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/
6	Международная поисковая система Medline на российском портале Medline.ru	Публикации по медицине и биологии	http://www.medline.ru/
7	Ресурс журнала Science	Бесплатная регистрация позволяет получить доступ к полным текстам статей в выпусках журнала с 1996 года	http://www.sciencemag.org/

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, Neuroimaging, Journal of Neuroscience Methods, Brain and Cognition, Neuropsychologia, Behavioral Brain Research, Physiology & Behavior и др.	http://top25.sciencedirect.com http://www.elsevier.ru
10	Библиотечный сервис A-to-Z	С помощью нового библиотечного сервиса A-to-Z электронные ресурсы различных издательств объединены в одну систему, что позволяет пользователю переходить из одной БД в другую, не производя поиск в каждом ресурсе отдельно	http://atoz.ebsco.com/

8. 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: MicrosoftOffice, 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 *GenomicBiology* представляет собой объединение нескольких ресурсов и инструментов геномной биологии, в том числе геномных карт для *Fruitfly*, *Human*, *Malaria*parasite, *Mouse*, *Rat*, *Retroviruses*, *Zebrafishi* т. д., которые дополнительно содержат ссылки на интернет-ресурсы и БД, касающиеся рассматриваемых видов.

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	CancerChromosomes	Содержит описания кариотипа, флуоресценции insitu, изображения гибридизации,клиническую информацию для клеточных линий раковых опухолей
4	ConservedDomains	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	GenomeProject	Проект «Геном»
10	NCBI WebSite	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	ProteinClusters	БД связанных последовательностей белков (кластеров)
18	PubMed	БД библиографических описаний/аннотаций
19	PubMed Central	БД полнотекстовых ресурсов, находящихся в открытом доступе
20	SNP (SingleNucleotidePolymorphism)	БДодиночных нуклеотидных полиморфизмов, микросателлитов и т. д.
21	Structure	БД экспериментальных данных из кристаллографического и ЯМР-резонансного определения структуры
22	Taxonomy	БДимени филогенетических линий для более чем 160 000 организмов, имеющих молекулярные данные в БД NCBI

9. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Университет и организации, в которых проводятся практики, располагают материально-технической базой, необходимой для проведения необходимых видов лабораторной, практической, научно-исследовательской работы бакалавров: интернет-серверами, множительной техники, стационарными и полевыми лабораториями, компьютерными классами.

Состав исследовательского оборудования.

Оборудование для получения и хранения белков, в том числе ферментов

- комплект оборудования для хроматографической очистки белков методом жидкостной хроматографии быстрого разрешения BioLogicDuo-FlowSystemandFractionCollector (BioRad, США);
- камера для белкового электрофореза Mini-PROTEANTetraCell в комплекте с блоком питания PowerPacBasic (BioRad, США);
- лабораторная рефрижераторная центрифуга 5810R (Eppendorf, Германия), позволяющая контролировать и поддерживать определенную температуру образцов с высокой точностью;
- низкотемпературный морозильник MDF-U53V, предназначенный для длительного хранения биологических образцов, в том числе ферментов (Sanyo, Япония).
- Оборудование для производства иммобилизованных реагентов и контроля их качества:
- вискозиметр ThermoVT1 Plus (США), позволяющий с высокой точностью контролировать вязкость органических полимеров, используемых для иммобилизации;
- весы лабораторные аналитические GR-120 (A&D, Япония); магнитная мешалка с нагревателем RETbasicIKAMAG® safetycontrol, электронная мешалка RW 14 basic и шейкер VORTEXGenius 3 (IKA, Германия);
- автоматическая дозирующая станция EpMotion 5075 LH (Eppendorf, Германия) в комплектации, позволяющей осуществлять точное воспроизводимое дозирование жидкостей с высокой вязкостью, контролировать и максимально автоматизировать процесс иммобилизации ферментов, а также получать необходимый для продажи объем продукции;
- термостат с открытой ванной CC3-K6 (Huber);
- спектрофотометры UV-300 (Shimadzu, Япония) и Uvicon 943 (KontronInstruments, Италия);
- спектрофлуориметры AMINCO (ThermoSpectronic, США) и Cary Eclipse (Varian, США).

Оборудование для измерения люминесценции:

- высокочувствительный портативный люминометр LB 9509 Lumat, пригодный для всех видов люминесцентного анализа (BertholdTechnologies, Германия);
- кюветный биолуинометр LB 9507 Lumat (BertholdTechnologies, Германия).
- Мультимодальный планшетный ридер LB 941 TriStarI (BertholdTechnologies, Германия);
- Планшетный биолуинометр LuminoskanAscent (ThermoElectronCorp., Финляндия);
- Портативный люминометр SystemSUREPlus (Hygiena, США);
- Портативный люминометр Lumitester (Kikkoman, Япония);
- Кюветный биолуинометр (Turner, США);
- Многокюветный биохемилюинометр 3606 M (СКТБ «Наука», Красноярск);
- кюветный биолуинометр БЛМ 8802 (СКТБ «Наука», Красноярск).
- Оборудование, необходимое для подготовки воды, лабораторной посуды и пробоподготовки
- бокс (ламинар) биологической безопасности 2 класса защиты LA2-5A1 (Esco, Сингапур);
- система очистки воды Direct-Q 3 UV (Millipore);
- бокс (ламинар) биологической безопасности 2 класса защиты SC2-4A1 (Esco, Сингапур);
- ультразвуковая мойка SONOREX® SUPERRK 510 H (Bandelin)
- сушижаровой шкаф MOV-112 (Sanyo, Япония).

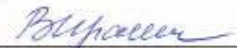
- Для проведения лабораторных работ используется современное оборудование:
- боксы-ламинары биологической безопасности 2 класса защиты (Labconco, США);
- микроскопы AxioStar plus (Carl Zeiss, Германия);
- сушижарочный шкаф SANYO MOV 112F (Япония);
- термостаты Binder (Германия);
- вертикальный программируемый автоклав Sanyo MLS-3781L (Япония);
- шейкер инкубатор JEIOTECHSL-600;
- термостатируемый шейкер-инкубатор Exella E-24 (NewBrunswickscientific, США);
- система видеодокументирования гелей «MolecularImagerGelDoc XR» с трансиллюминатором (Bio-Rad, США);
- оборудование для горизонтального ДНК гель-электрофореза (Bio-Rad, США);
- система гель-проникающей хроматографии «WatersAlliance GPC 2000 Series» (Waters, США);
- автоматический лабораторный пресс Calver 3887/4SDOBOI (США);
- ультразвуковой гомогенизатор Sonicator 3000 (MisonixIncor, США);
- электрическая верхнеприводная мешалка Heidolph;
- устройство для автоматической стерилизации медицинских изделий SterradNX (Johnson&Johnson, США);
- дифференциальный регистрирующий спектрофотометр «Uvikon» (Италия);
- прибор для комплексного термического анализа STA 449 Jupiter (NETZSCH, Германия);
- вертикальный низкотемпературный морозильник (NewBrunswickscientific, США);
- CO₂-инкубатор Innova CO-48 (New Brunswick Scientific);
- стационарный pH-метр Sartorius, Meter, (Германия);
- лабораторные весы «Adventurer»TM OH-AR2140 (США);
- центрифуга настольная Eppendorf 5810 R (США);
- высокоскоростная центрифуга Avanti J-26XPI (BeckmanInt., США);
- микроцентрифуга для пробирок «Eppendorf» 5417R (США) с ротором для микропробирок 1,5–2,0 мл;
- универсальный электропоратор «GenePulserXcell» (Bio-Rad, США);
- водяная баня-термостат WB-4MS фирмы «BioSan»
- диспергатор ИКА (Германия);
- роторный испаритель Rotovapor R210/V (Buchi, Германия);
- хромато-масс-спектрометр Agilent 5975Inert (Agilent, США);
- дезинфекционно-моечный автомат G 7883 CD фирмы LABCONCO, США.

Помимо вышеперечисленного оборудования, обучающие по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика имеют доступ к научному оборудованию лаборатории «Биолюминесцентные биотехнологии», созданной под руководством лауреата Нобелевской премии, профессора Осаму Шимомура по гранту, выделенному Сибирскому федеральному университету Правительством РФ в рамках постановления № 220 от 9 апреля 2010 г. «О мерах по привлечению ведущих ученых в российские образовательные учреждения высшего профессионального образования».

Места проведения практики: ФГАОУ ВО Сибирский федеральный университет, в т. ч. Лаборатория биолюминесцентных биотехнологий, созданная под руководством лауреата Нобелевской премии, профессора Осаму Шимомура; Академические институты СО РАН (Институт биофизики СО РАН, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН и др.); Горно-химический комбинат г. Железногорска (ГХК); ФГУ «Центр госсанэпиднадзора в Красноярском крае» (ЦГСЭН); «Международный научный центр исследований экстремальных состояний организма» при Президиуме КНЦ СО РАН и др.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Разработчики:

проф., д.б.н. Кратасюк В.А. 

доцент кафедры биофизики, к.б.н. Суковатая И.Е. 

Программа принята на заседании кафедры биофизики

«16» февраля 2022 года, протокол № 6

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
биофизики
Выражен /В.А.Кратасюк/
« 16 » февраля 2022г.
Институт фундаментальной биологии
и биотехнологии

Программа учебной практики

**Б2.О.02(У) Научно-исследовательская работа
(получение первичных навыков научно-
исследовательской работы)**

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки
03.03.02.31 Биохимическая физика

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Красноярск 2022

1. Вид практики, способы и формы ее проведения

1.1 Вид практики - учебная.

1.2 Тип практики – научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы).

1.3 Способы проведения

Способы проведения научно-исследовательской работы (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика:

- стационарная – в научно-исследовательских структурах, на кафедрах и в лабораториях вузов, организациях, предприятиях, обладающих необходимым кадровым и научно-исследовательским потенциалом.

1.4 Формы проведения

Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика проводится дискретно в 4-м семестре (в течение 2-х недель) согласно графику учебного процесса.

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

В результате прохождения научно-исследовательской работы (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет поиск, анализ информации для решения поставленной задачи УК-1.2. Осуществляет критический анализ и синтез информации для решения поставленной задачи УК-1.3. Применяет системный подход для решения поставленных задач
ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.1. Демонстрирует знание принципов проведения научных исследований физических объектов, систем и процессов ОПК-2.2. Обрабатывает и представляет результаты научных исследований ОПК-2.3. Использует методы обработки экспериментальных данных
ПК-1. Способен использовать информационные ресурсы и осуществлять обработку и анализ научно-технической информации в области биохимической физики и биоинформатики	ПК-1.1. Использует информационные ресурсы для поиска, анализа и обработки научно-технической информации в области биохимической физики и биоинформатики ПК-1.2. Демонстрирует владение методами обработки, анализа и обобщения научно-технической информации в области биохимической физики и биоинформатики

В результате прохождения данной практики у обучающегося должны быть сформированы следующие практические навыки, умения:

- уметь осуществлять поиск и использовать патентные и литературные источники по 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 или экспериментальное исследование в рамках поставленных задач;
- анализ достоверности полученных результатов;
- сравнение результатов исследования с отечественными и зарубежными данными.

3. Указание места практики в структуре образовательной программы

Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) является составной частью программы подготовки бакалавров по направлению 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика и относится к обязательной части блока 2 «Практики».

Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) является начальным этапом профессионального обучения бакалавра, ориентирована на *научно-исследовательский* тип задач профессиональной деятельности выпускников в соответствии с образовательной программой 03.03.02.31 Биохимическая физика по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА.

4. Объём практики, ее продолжительность, содержание

Объём 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 студентов (акад. часов)	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 (60 ч.)	Контроль научным руководителем

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работы на практике, включая самостоятельную работу студентов (акад. часов)	Формы текущего контроля
		2. Статистическая обработка и анализ экспериментальных данных (20 ч.)	Контроль научным руководителем
3.	Заключительный этап	1. Обработка литературных данных по исследуемой проблеме (10 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 об учебно- исследовательской практике

5. Формы отчётности по практике

По итогам практики обучающийся предоставляет отчет о практике в письменной форме и заполненный дневник практики, завизированные руководителем практики и организацией, где студент проходил практику. Так же студент проходит устную защиту отчета о практике на кафедре, где он обучается.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

Время проведения промежуточной аттестации – в течение 2 недель после окончания практики.

6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

По итогам практики студенту на основании защиты отчета по практике и заключения научного руководителя выставляется зачет.

Оценка по практике (зачет) приравнивается к оценкам (зачетам) по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов в семестре.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он полностью и в установленные сроки выполнил практическую работу, представил отчет по практике и дневник практики; оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не выполнил практическую работу и/или не предоставил отчет по практике и/или не предоставил дневник практики.

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

Основная литература

1. Основы научных исследований : учебное пособие / Асхаков С. И. - Карачаевск : КЧГУ, 2020. - 348 с. <https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=LANY-364%3A65.0%28075%29/%D0%90%20919-617492284>
2. СТО 4.2-07-2014 «Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности» [текст]/разраб.: Т. В. Сильченко, В. К. Младенцева, Л. В. Белошапко. – Красноярск : СФУ, 2014. – 57 с.

Дополнительная литература

1. Основы научных исследований /под ред. И.Н. Кравченко – Москва: изд. Лань, 2015. – 304 с.
2. Методология научного исследования [Текст] : учебно-методическое пособие / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. - Изд. 3-е. - Москва: URSS : ЛИБРОКОМ, 2015. - 270 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	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/
5	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/
6	Ресурс журнала Science	Бесплатная регистрация позволяет получить доступ к полным текстам статей в выпусках журнала с 1996 года	http://www.sciencemag.org/

7	Международная поисковая система Medline на русском портале Medline.ru	Публикации по медицине и биологии	http://www.medline.ru/
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, Neuroimaging, Journal of Neuroscience Methods, Brain and Cognition, Neuropsychologia, Behavioral Brain Research, Physiology & Behavior и др.	http://top25.sciencedirect.com http://www.elsevier.ru
10	Библиотечный сервис A-to-Z	С помощью нового библиотечного сервиса A-to-Z электронные ресурсы различных издательств объединены в одну систему, что позволяет пользователю переходить из одной БД в другую, не производя поиск в каждом ресурсе отдельно	http://atoz.ebsco.com/

8. 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: MicrosoftOffice, 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 *GenomicBiology* представляет собой объединение нескольких ресурсов и инструментов геномной биологии, в том числе геномных карт для *Fruitfly*, *Human*, *Malaria* parasite, *Mouse*, *Rat*, *Retroviruses*, *Zebrafish* и т. д., которые дополнительно содержат ссылки на интернет-ресурсы и БД, касающиеся рассматриваемых видов.

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

№ п/п	Наименование БД	Краткое описание
3	CancerChromosomes	Содержит описания кариотипа, флуоресценции <i>insitu</i> , изображения гибридизации, клиническую информацию для клеточных линий раковых опухолей
4	ConservedDomains	БД изображений последовательностей белковых доменов и профилей
5	dbGaP	БД генотипов и фенотипов
6	dbVAR	БД геномных структурных изменений
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	GenomeProject	Проект «Геном»
10	NCBI WebSite	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	ProteinClusters	БД связанных последовательностей белков (кластеров)
18	PubMed	БД библиографических описаний/аннотаций
19	PubMed Central	БД полнотекстовых ресурсов, находящихся в открытом доступе
20	SNP (SingleNucleotidePolymorphism)	БД одиночных нуклеотидных полиморфизмов, микросателлитов и т. д.
21	Structure	БД экспериментальных данных из кристаллографического и ЯМР-резонансного определения структуры
22	Taxonomy	БД имени филогенетических линий для более чем 160 000 организмов, имеющих молекулярные данные в БД NCBI

9. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Университет и организации, в которых проводятся практики, располагают материально-технической базой, необходимой для проведения необходимых видов лабораторной, практической, научно-исследовательской работы бакалавров: интернет-серверами, множительной техники, стационарными и полевыми лабораториями, компьютерными классами.

Состав исследовательского оборудования.

Оборудование для получения и хранения белков, в том числе ферментов

- комплект оборудования для хроматографической очистки белков методом жидкостной хроматографии быстрого разрешения BioLogic Duo-Flow System and Fraction Collector (BioRad, США);
- камера для белкового электрофореза Mini-PROTEAN TetraCell в комплекте с блоком питания PowerPac Basic (BioRad, США);
- лабораторная рефрижераторная центрифуга 5810R (Eppendorf, Германия), позволяющая контролировать и поддерживать определенную температуру образцов с высокой точностью;
- низкотемпературный морозильник MDF-U53V, предназначенный для длительного хранения биологических образцов, в том числе ферментов (Sanyo, Япония).
- Оборудование для производства иммобилизованных реагентов и контроля их качества:
- вискозиметр Thermo VT1 Plus (США), позволяющий с высокой точностью контролировать вязкость органических полимеров, используемых для иммобилизации;
- весы лабораторные аналитические GR-120 (A&D, Япония); магнитная мешалка с нагревателем RET basic IKAMAG® safety control, электронная мешалка RW 14 basic и шейкер VORTEX Genius 3 (IKA, Германия);
- автоматическая дозирующая станция EpMotion 5075 LH (Eppendorf, Германия) в комплектации, позволяющей осуществлять точное воспроизводимое дозирование жидкостей с высокой вязкостью, контролировать и максимально автоматизировать процесс иммобилизации ферментов, а также получать необходимый для продажи объем продукции;
- термостат с открытой ванной CC3-K6 (Huber);
- спектрофотометры UV-300 (Shimadzu, Япония) и Uvicon 943 (Kontron Instruments, Италия);
- спектрофлуориметры AMINCO (ThermoSpectronic, США) и Cary Eclipse (Varian, США).

Оборудование для измерения люминесценции:

- высокочувствительный портативный люминометр LB 9509 Lumat, пригодный для всех видов люминесцентного анализа (Berthold Technologies, Германия);
- кюветный биолуинометр LB 9507 Lumat (Berthold Technologies, Германия).
- Мультиmodalный планшетный ридер LB 941 TriStar I (Berthold Technologies, Германия);
- Планшетный биолуинометр Luminoskan Ascent (Thermo Electron Corp., Финляндия);
- Портативный люминометр SystemSURE Plus (Hygiena, США);
- Портативный люминометр Lumitester (Kikkoman, Япония);
- Кюветный биолуинометр (Turner, США);
- Многокюветный биохемилюинометр 3606 M (СКТБ «Наука», Красноярск);
- кюветный биолуинометр БЛМ 8802 (СКТБ «Наука», Красноярск).

- Оборудование, необходимое для подготовки воды, лабораторной посуды и пробоподготовки
- бокс (ламинар) биологической безопасности 2 класса защиты LA2-5A1 (Esco, Сингапур);
- система очистки воды Direct-Q 3 UV (Millipore);
- бокс (ламинар) биологической безопасности 2 класса защиты SC2-4A1 (Esco, Сингапур);
- ультразвуковая мойка SONOREX® SUPERRK 510 H (Bandelin)
- сухожаровой шкаф MOV-112 (Sanyo, Япония).
- Для проведения лабораторных работ используется современное оборудование:
- боксы-ламинары биологической безопасности 2 класса защиты (Labconco, США);
- микроскопы AxioStar plus (Carl Zeiss, Германия);
- сухожарочный шкаф SANYO MOV 112F (Япония);
- термостаты Binder (Германия);
- вертикальный программируемый автоклав Sanyo MLS-3781L (Япония);
- шейкер инкубатор JEIOTECHSL-600;
- термостатируемый шейкер-инкубатор Exella E-24 (NewBrunswickscientific, США);
- система видеодокументирования гелей «MolecularImagerGelDoc XR» с трансиллюминатором (Bio-Rad, США);
- оборудование для горизонтального ДНК гель-электрофореза (Bio-Rad, США);
- система гель-проникающей хроматографии «WatersAlliance GPC 2000 Series» (Waters, США);
- автоматический лабораторный пресс Calver 3887/4SDOBOI (США);
- ультразвуковой гомогенизатор Sonicator 3000 (MisonixIncor, США);
- электрическая верхнеприводная мешалка Heidolph;
- устройство для автоматической стерилизации медицинских изделий SterradNX (Johnson&Johnson, США);
- дифференциальный регистрирующий спектрофотометр «Uvikon» (Италия);
- прибор для комплексного термического анализа STA 449 Jupiter (NETZSCH, Германия);
- вертикальный низкотемпературный морозильник (NewBrunswickscientific, США);
- CO2-инкубатор Innova CO-48 (New Brunswick Scientific);
- стационарный pH-метр Sartorius, Meter, (Германия);
- лабораторные весы «Adventurer»™ OH-AR2140 (США);
- центрифуга настольная Eppendorf 5810 R (США);
- высокоскоростная центрифуга Avanti J-26XPI (BeckmanInt., США);
- микроцентрифуга для пробирок «Eppendorf» 5417R (США) с ротором для микропробирок 1,5–2,0 мл;
- универсальный электропоратор «GenePulserXcell» (Bio-Rad, США));
- водяная баня-термостат WB-4MS фирмы «BioSan»
- диспергатор ИКА (Германия);
- роторный испаритель Rotovapor R210/V (Buchi, Германия);
- хромато-масс-спектрометр Agilent 5975Inert (Agilent, США);
- дезинфекционно-моечный автомат G 7883 CD фирмы LABCONCO, США.

Помимо вышеперечисленного оборудования, обучающие по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика имеют доступ к научному оборудованию лаборатории «Биолюминесцентные биотехнологии», созданной под руководством лауреата Нобелевской премии, профессора Осаму Шимомура по гранту, выделенному Сибирскому федеральному университету Правительством РФ в рамках постановления № 220 от 9 апреля 2010 г. «О мерах по привлечению ведущих ученых в российские образовательные учреждения высшего профессионального образования».

Места проведения практики: ФГАОУ ВО Сибирский федеральный университет, в т. ч. Лаборатория биолюминесцентных биотехнологий, созданная под руководством лауреата Нобелевской премии, профессора Осаму Шимомура; Академические институты СО РАН (Институт биофизики СО РАН, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН и др.); Горно-химический комбинат г. Железногорска (ГХК); ФГУ «Центр госсанэпиднадзора в Красноярском крае» (ЦГСЭН); «Международный научный центр исследований экстремальных состояний организма» при Президиуме КНЦ СО РАН и др.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Разработчики:

проф., д.б.н. Кратасюк В.А.



доцент кафедры биофизики, к.б.н. Суковатая И.Е.



Программа принята на заседании кафедры биофизики

«16» февраля 2011 года, протокол № 6

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
биофизики
В.А.Кратасюк /В.А.Кратасюк/
« 16 » февраля 2022 г.
Институт фундаментальной биологии
и биотехнологии

Программа производственной практики
Б2.В.01(П) НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки
03.03.02.31 Биохимическая физика

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Красноярск 2022

1. Вид практики, способы и формы ее проведения

1.1. Вид практики - производственная.

1.2. Тип практики – научно-исследовательская работа.

Целью научно-исследовательской работы является:

- закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося;
- систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний;
- закрепление у обучающегося навыков исследования и экспериментирования;
- закрепление у обучающегося практических навыков и компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности;
- закрепление навыков работы на современном оборудовании для физики, биологии, биотехнологии, медицины и других отраслей;
- освоение новых методов исследований основных закономерностей природы.

1.3. Способы проведения

Способы проведения научно-исследовательской работы обучаемых по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика:

- 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.

1.4. Формы проведения

Научно-исследовательская работа обучаемых по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика проводится дискретно.

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

В результате прохождения научно-исследовательской работы выпускник должен подтвердить следующие компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач УК-2.3. Выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений УК-2.4. Способен разработать план мероприятий, направленных на достижение поставленной цели
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Эффективно планирует собственное время УК-6.2. Определяет цели собственной деятельности, планирует карьеру с учетом собственных ресурсов, внешних условий и средств
ПК-1. Способен использовать информационные ресурсы и	ПК-1.1. Использует информационные ресурсы для поиска, анализа и обработки научно-технической

осуществлять обработку и анализ научно-технической информации в области биохимической физики и биоинформатики	информации в области биохимической физики и биоинформатики ПК-1.2. Демонстрирует владение методами обработки, анализа и обобщения научно-технической информации в области биохимической физики и биоинформатики
ПК-2. Способен выполнять теоретические и экспериментальные научные исследования, осуществлять обработку и оформление результатов исследований в рамках выбранной научной тематики в области биохимической физики и биоинформатики	ПК-2.1. Планирует и выполняет теоретические и экспериментальные исследования в области биохимической физики и биоинформатики ПК-2.2. Осуществляет обработку и оформление результатов исследований в рамках выбранной научной тематики
ОУК-1. Способен использовать в различных сферах жизни и профессиональной деятельности критерии оценки соблюдения принципов ESG; действовать в направлении коллективного благополучия, преодоления системных кризисов и глобальных вызовов	ОУК-1.1. Понимает необходимость внедрения инновационных решений, способствующих переходу к низкоуглеродной экономике и борьбе с климатическими изменениями ОУК-1.2. Использует в различных сферах жизни и профессиональной деятельности критерии, позволяющие оценивать соблюдение принципов ESG ОУК-1.3. Применяет в профессиональной деятельности знания для конструктивных действий в направлении коллективного благополучия, преодоления системных кризисов и глобальных вызовов

В результате прохождения научно-исследовательской работы обучающийся должен приобрести и закрепить следующие практические навыки, 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 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. Указание места практики в структуре образовательной программы

Научно-исследовательская работа является логическим продолжением профессионального обучения бакалавра, ориентирована на *научно-исследовательский* тип задач профессиональной деятельности выпускников в соответствии с образовательной программой 03.03.02.31 Биохимическая физика по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА.

Научно-исследовательская работа в структуре ОП занимает ключевое место, поскольку именно она позволяет адресное применение полученных теоретических знаний и развитие творческой инициативы при выполнении оригинальных задач.

Проходя определённый этап научно-исследовательской работы, студент должен применить тот объём теоретических знаний, который получен им к этому моменту. В то же время, он должен приобрести навыки практического характера, которые понадобятся ему в дальнейшем.

Обязательным требованием к «входным» знаниям студента является полное усвоение предшествующих теоретических курсов.

Устанавливается содержательно-методическая взаимосвязь научно-исследовательской работы с предшествующими частями ОП.

4. Объём практики, ее продолжительность, содержание

Объём НИР: 6 з.е.

Продолжительность: 4 недели, 216 акад. часов.

В т. ч.: 5 семестр: 1 неделя, 54 акад. часа;

6 семестр: 1 неделя, 54 акад. часа;

7 семестр: 1 неделя, 54 акад. часа;

8 семестр: 1 неделя, 54 акад. часа.

№ п/п	Разделы (этапы) НИР	Виды учебной работы в рамках НИР, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в ЗЕ)	Формы текущего контроля
1	НИР на 3-м курсе	Собрание, на котором производится распределение по местам НИР и производится первичный инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с индивидуальным заданием, по месту прохождения НИР. Проведение теоретических, расчетных или экспериментальных исследований по теме НИР. Обработка результатов. Согласование темы выпускной квалификационной работы. Оформление отчета по НИР. Защита отчета на кафедре (3 з.е.)	Зачет в 5 и 6 семестрах
2	НИР на 4-м курсе	Собрание, на котором производится распределение по местам НИР (в случае если студент высказал желание изменить место прохождения НИР) и производится первичный инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с индивидуальным заданием, по месту прохождения НИР. Литературный поиск по тематике работы. Проведение теоретических, расчетных или экспериментальных исследований по теме НИР. Обработка результатов. Согласование темы выпускной квалификационной работы. Оформление отчета по НИР. Защита отчета на кафедре (3 з.е.)	Зачет в 7 и 8 семестрах

5. Формы отчётности по практике

По итогам научно-исследовательской работы обучающийся представляет отчет в форме устного доклада в виде презентации и отзыв научного руководителя.

Форма промежуточной аттестации – зачет. Зачет выставляется по итогам научно-исследовательской работы в конце каждого семестра.

6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Оценка по практике (зачет) приравнивается к оценкам (зачетам) по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов в семестре.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он полностью и в установленные сроки выполнил практическую работу и отчет по практике; оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не выполнил практическую работу и/или не представил отчет по практике.

На основании представленных отчетов оценивается способность студентов самостоятельно приобретать знания, в том числе с помощью информационных технологий, и проецировать полученные знания на реальные научные исследования, осуществляемые ими в рамках научно-исследовательской работы.

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

Основная литература

1. Основы научных исследований : учебное пособие / Асхаков С. И. - Карачаевск : КЧГУ, 2020. - 348 с. <https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=LANY-364%3A65.0%28075%29/%D0%90%20919-617492284>
2. Методология научных исследований (в курсовых и выпускных квалификационных работах) : учебник / Г.Д. Боуш ; Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 210 с. <https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=LANY-1048468>
3. Основы научных исследований /под ред. И.Н. Кравченко – Москва: изд. Лань, 2015. – 304 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. Подготовка и защита магистерских диссертаций и бакалаврских работ/Ю.Н. Новиков. – Москва: изд. Лань, 2014. -32 с.
6. СТО 4.2-07-2014 «Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности» [текст]/разраб.: Т. В. Сильченко, В. К. Младенцева, Л. В. Белошапко. – Красноярск : СФУ, 2014. – 57 с.

Дополнительная литература

1. 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.
2. 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.

3. А.Б.Рубин. Биофизика. т.1. Теоретическая биофизика. Учебник для вузов. 2-е изд. Книжный дом «Университет», Москва, 1999, 448с.
4. А.Б.Рубин. Биофизика. т.2. Биофизика клеточных процессов. Учебник для вузов. 2-е изд. Книжный дом «Университет», Москва, 2000, 468с.
5. 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.
6. Геннис Р. Биомембраны: Молекулярная структура и функции. – М., Мир, 1997.
7. 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.
8. Ремизов А. Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика. – М.:Дрофа, 2005. – 558 с.
9. 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	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/
5	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	http://onlinelibrary.wiley.com/

		Science; European Journal of Neuroscience и др.	
6	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
7	Ресурс Elsevier	Более 2200 журналов, систематизированных по алфавиту и по предметным областям. Журналы: Brain Research, Brain Research Bulletin, Neuroscience, Neuroscience Research, Neuroscience Letters, Neuroimaging, Journal of Neuroscience Methods, Brain and Cognition, Neuropsychologia, Behavioral Brain Research, Physiology & Behavior и др.	http://top25.sciencedirect.com http://www.elsevier.ru
8	Ресурс журнала Science	Бесплатная регистрация позволяет получить доступ к полным текстам статей в выпусках журнала с 1996 года	http://www.sciencemag.org/
9	Международная поисковая система Medline на российском портале Medline.ru	Публикации по медицине и биологии	http://www.medline.ru/
10	Библиотечный сервис A-to-Z	С помощью нового библиотечного сервиса A-to-Z электронные ресурсы различных издательств объединены в одну систему, что позволяет пользователю переходить из одной БД в другую, не производя поиск в каждом ресурсе отдельно	http://atoz.ebsco.com/

8. 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: MicrosoftOffice, 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 (*NationalCenterforBiotechnologyInformation(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 *MajorHistocompatibilityComplex* (МНС) 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 *ReferenceSequence (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 *GenomicBiologу* представляет собой объединение нескольких ресурсов и инструментов геномной биологии, в том числе геномных карт для *Fruitfly*, *Human*, *Malariaparasite*, *Mouse*, *Rat*, *Retroviruses*, *Zebrafishi* 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	CancerChromosomes	Содержит описания кариотипа, флуоресценции <i>insitu</i> , изображения гибридизации, клиническую информацию для клеточных линий раковых опухолей
4	ConservedDomains	БД изображений последовательностей белковых доменов и профилей
5	dbGaP	БД генотипов и фенотипов
6	dbVAR	БД геномных структурных изменений
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	GenomeProject	Проект «Геном»
10	NCBI WebSite	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

№ п/п	Наименование БД	Краткое описание
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	ProteinClusters	БД связанных последовательностей белков (кластеров)
18	PubMed	БД библиографических описаний/аннотаций
19	PubMed Central	БД полнотекстовых ресурсов, находящихся в открытом доступе
20	SNP (SingleNucleotidePolymorphism)	БД одиночных нуклеотидных полиморфизмов, микросателлитов и т. д.
21	Structure	БД экспериментальных данных из кристаллографического и ЯМР-резонансного определения структуры
22	Taxonomy	БД имени филогенетических линий для более чем 160 000 организмов, имеющих молекулярные данные в БД NCBI

9. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Университет и организации, в которых проводятся практики, располагают материально-технической базой, необходимой для проведения необходимых видов лабораторной, практической, научно-исследовательской работы бакалавров: интернет-серверами, множительной техники, стационарными и полевыми лабораториями, компьютерными классами.

Состав исследовательского оборудования.

Оборудование для получения и хранения белков, в том числе ферментов

- комплект оборудования для хроматографической очистки белков методом жидкостной хроматографии быстрого разрешения BioLogic Duo-Flow System and Fraction Collector (BioRad, США);
- камера для белкового электрофореза Mini-PROTEAN Tetra Cell в комплекте с блоком питания PowerPac Basic (BioRad, США);
- лабораторная рефрижераторная центрифуга 5810R (Eppendorf, Германия), позволяющая контролировать и поддерживать определенную температуру образцов с высокой точностью;
- низкотемпературный морозильник MDF-U53V, предназначенный для длительного хранения биологических образцов, в том числе ферментов (Sanyo, Япония).

Оборудование для производства иммобилизованных реагентов и контроля их качества:

- вискозиметр Thermo VT1 Plus (США), позволяющий с высокой точностью контролировать вязкость органических полимеров, используемых для иммобилизации;
- весы лабораторные аналитические GR-120 (A&D, Япония); магнитная мешалка с нагревателем RETbasic IKAMAG® safetycontrol, электронная мешалка RW 14 basic и шейкер VORTEX Genius 3 (IKA, Германия);
- автоматическая дозирующая станция EpMotion 5075 LH (Eppendorf, Германия) в комплектации, позволяющей осуществлять точное воспроизводимое дозирование жидкостей с высокой вязкостью, контролировать и максимально

автоматизировать процесс иммобилизации ферментов, а также получать необходимый для продажи объем продукции;

- термостат с открытой ванной CC3-K6 (Huber);
- спектрофотометры UV-300 (Shimadzu, Япония) и Uvicon 943 (Kontron Instruments, Италия);
- спектрофлуориметры AMINCO (ThermoSpectronic, США) и Cary Eclipse (Varian, США).

Оборудование для измерения люминесценции

- высокочувствительный портативный люминометр LB 9509 Lumat, пригодный для всех видов люминесцентного анализа (Berthold Technologies, Германия);
- кюветный биолуминометр LB 9507 Lumat (Berthold Technologies, Германия);
- мультимодальный планшетный ридер LB 941 TriStar I (Berthold Technologies, Германия);
- планшетный биолуминометр Luminoskan Ascent (Thermo Electron Corp., Финляндия);
- портативный люминометр SystemSURE Plus (Hygiena, США);
- портативный люминометр Lumitester (Kikkoman, Япония);
- кюветный биолуминометр (Turner, США);
- многокюветный биохемилюминометр 3606 M (СКТБ «Наука», Красноярск);
- кюветный биолуминометр БЛМ 8802 (СКТБ «Наука», Красноярск).

Оборудование, необходимое для подготовки воды, лабораторной посуды и проб

- бокс (ламинар) биологической безопасности 2 класса защиты LA2-5A1 (Esco, Сингапур);
- система очистки воды Direct-Q 3 UV (Millipore);
- бокс (ламинар) биологической безопасности 2 класса защиты SC2-4A1 (Esco, Сингапур);
- ультразвуковая мойка SONOREX® SUPERRK 510 H (Bandelin)
- сушижаровой шкаф MOV-112 (Sanyo, Япония).

Для проведения лабораторных работ используется современное оборудование:

- боксы-ламинары биологической безопасности 2 класса защиты (Labconco, США);
- микроскопы AxioStar plus (Carl Zeiss, Германия);
- сушижарочный шкаф SANYO MOV 112F (Япония);
- термостаты Binder (Германия);
- вертикальный программируемый автоклав Sanyo MLS-3781L (Япония);
- шейкер инкубатор JEIOTECH SL-600;
- термостатируемый шейкер-инкубатор Exella E-24 (New Brunswick Scientific, США);
- система видеодокументирования гелей «Molecular Imager GelDoc XR» с трансиллюминатором (Bio-Rad, США);
- оборудование для горизонтального ДНК гель-электрофореза (Bio-Rad, США);
- система гель-проникающей хроматографии «Waters Alliance GPC 2000 Series» (Waters, США);
- автоматический лабораторный пресс Calver 3887/4SDO BOI (США);
- лабораторный мини-экструдер Brabender® E 19/25 D (Германия);
- лабораторная система PDS 2010 Labcoater™ для нанесения полимерных покрытий и влагозащиты фирмы «Labcoater» (США);
- ультразвуковой гомогенизатор Sonicator 3000 (Misonix Incor, США);

- электрическая верхнеприводная мешалка Heidolph;
- универсальная электромеханическая испытательная машина Инстрон 5565, 5KN (Instron, Великобритания);
- термоупаковочная машина NS 1000 (HowoGmby, Германия);
- устройство для автоматической стерилизации медицинских изделий SterradNX (Johnson&Johnson, США);
- дифференциальный регистрирующий спектрофотометр «Uvikon» (Италия);
- прибор для комплексного термического анализа STA 449 Jupiter (NETZSCH, Германия);
- вертикальный низкотемпературный морозильник (NewBrunswickscientific, США);
- CO₂-инкубатор Innova CO-48 (New Brunswick Scientific);
- стационарный pH-метр Sartorius, Meter, (Германия);
- лабораторные весы «Adventurer»™ OH-AR2140 (США);
- центрифуга настольная Eppendorf 5810 R (США);
- высокоскоростная центрифуга Avanti J-26XPI (BeckmanInt., США);
- микроцентрифуга для пробирок «Eppendorf» 5417R (США) с ротором для микропробирок 1,5–2,0 мл;
- универсальный электропоратор «GenePulser Xcell» (Bio-Rad, США);
- водяная баня-термостат WB-4MS фирмы «BioSan»
- диспергатор ИКА (Германия);
- роторный испаритель Rotovapor R210/V (Buchi, Германия);
- хромато-масс-спектрометр Agilent 5975Inert (Agilent, США);
- дезинфекционно-моечный автомат G 7883 CD фирмы LABCONCO, США.

Помимо вышеперечисленного оборудования, обучающие по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика имеют доступ к научному оборудованию лаборатории «Биоломинесцентные биотехнологии», созданной под руководством лауреата Нобелевской премии, профессора Осаму Шимомура по гранту, выделенному Сибирскому федеральному университету Правительством РФ в рамках постановления № 220 от 9 апреля 2010 г. «О мерах по привлечению ведущих ученых в российские образовательные учреждения высшего профессионального образования».

Места проведения практики: ФГАОУ ВО Сибирский федеральный университет, в т. ч. Лаборатория биоломинесцентных биотехнологий, созданная под руководством лауреата Нобелевской премии, профессора Осаму Шимомура; Академические институты СО РАН (Институт биофизики СО РАН, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН и др.); ФГУ «Центр госсанэпиднадзора в Красноярском крае» (ЦГСЭН); «Международный научный центр исследований экстремальных состояний организма» при Президиуме КНЦ СО РАН и др.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Разработчики:

проф., д.б.н. Кратасюк В.А. 

доцент кафедры биофизики, к.б.н. Суковатая И.Е. 

Программа принята на заседании кафедры биофизики

«16» февраля 2022 года, протокол № 6

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
биофизики
В.А.Кратасюк /В.А.Кратасюк/
« 16 » февраля 2022 г.
Институт фундаментальной биологии
и биотехнологии

Программа производственной практики

Б2.В.02(П) ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И ОПЫТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки

03.03.02.31 Биохимическая физика

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Красноярск 2022

1. Вид практики, способы и формы ее проведения

1.1. Вид практики - производственная.

1.2. Тип практики – практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Целью практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности является:

- развитие профессиональных знаний в сфере избранной темы выпускной квалификационной работы;
- овладение необходимыми профессиональными компетенциями по избранному направлению специализированной подготовки,
- систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний;
- расширение практических навыков и компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности и работы на современном оборудовании и программном обеспечении;
- освоение новых методов исследований основных закономерностей природы.

1.3. Способы проведения

Способы проведения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности обучаемых по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика:

- 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;
- выездная (полевая) – с выездом на объект исследования.

1.4. Формы проведения

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности обучаемых по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика проводится дискретно в 6 семестре (в течение 2-х недель) согласно графику учебного процесса.

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

В результате прохождения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности у обучающегося *должны быть сформированы* следующие компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач УК-2.3. Выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений УК-2.4. Способен разработать план мероприятий, направленных на достижение поставленной цели
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Эффективно планирует собственное время УК-6.2. Определяет цели собственной деятельности, планирует карьеру с учетом собственных ресурсов, внешних условий и средств
ПК-1. Способен использовать информационные ресурсы и осуществлять обработку и анализ научно-технической информации в области биохимической физики и биоинформатики	ПК-1.1. Использует информационные ресурсы для поиска, анализа и обработки научно-технической информации в области биохимической физики и биоинформатики ПК-1.2. Демонстрирует владение методами обработки, анализа и обобщения научно-технической информации в области биохимической физики и биоинформатики
ПК-2. Способен выполнять теоретические и экспериментальные научные исследования, осуществлять обработку и оформление результатов исследований в рамках выбранной научной тематики в области биохимической физики и биоинформатики	ПК-2.1. Планирует и выполняет теоретические и экспериментальные исследования в области биохимической физики и биоинформатики ПК-2.2. Осуществляет обработку и оформление результатов исследований в рамках выбранной научной тематики

В результате прохождения данной практики у обучающегося *должны быть сформированы* следующие практические навыки, 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 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. Указание места практики в структуре образовательной программы

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности является составной частью программы подготовки бакалавров по направлению 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика и относится к вариативной части блока 2 «Практики».

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности является логическим продолжением профессионального обучения бакалавра, ориентирована на *научно-исследовательский* тип задач профессиональной деятельности выпускников в соответствии с образовательной программой 03.03.02.31 Биохимическая физика по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА.

4. Объём практики, ее продолжительность, содержание

Объём практики: 3 з.е.

Продолжительность: 2 недели, 108 акад. часов.

В т. ч. 6 семестр: 2 недели, 108 акад. часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работы на практике, включая самостоятельную работу студентов (акад. часов)	Формы текущего контроля
1.	Подготовительный этап	1. Инструктаж по технике безопасности (2 ч.)	Контроль научным руководителем
		2. Подбор литературных данных по исследуемой проблеме (8 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 (60 ч.)	Контроль научным руководителем
		2. Статистическая обработка и анализ экспериментальных данных (20 ч.)	Контроль научным руководителем
3.	Заключительный этап	1. Обработка литературных данных по исследуемой проблеме (8 ч.)	Проверка обзора литературы
		2. Оформление отчета по практике (6 ч.)	Контроль научным руководителем

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работы на практике, включая самостоятельную работу студентов (акад. часов)	Формы текущего контроля
		2. Устная защита отчета по практике (2 ч.)	Устная защита отчета о научно- исследовательской практике

5. Формы отчётности по практике

По итогам практики обучающийся предоставляет отчет о практике в письменной форме и заполненный дневник практики, завизированные руководителем практики и организацией, где студент проходил научно-исследовательскую практику. Так же студент проходит устную защиту отчета о практике на кафедре, где он обучается.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

Время проведения промежуточной аттестации – в течение 2 недель после окончания практики.

6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

По итогам практики студенту на основании защиты отчета по практике и заключения научного руководителя выставляется зачет.

Оценка по практике (зачет) приравнивается к оценкам (зачетам) по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов в семестре.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он полностью и в установленные сроки выполнил практическую работу, представил отчет по практике и дневник практики; оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не выполнил практическую работу и/или не предоставил отчет по практике и/или не предоставил дневник практики.

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

Основная литература

1. Основы научных исследований : учебное пособие / Асхаков С. И. - Карачаевск : КЧГУ, 2020. - 348 с. <https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=LANY-364%3A65.0%28075%29/%D0%90%20919-617492284>
2. Методология научных исследований (в курсовых и выпускных квалификационных работах) : учебник / Г.Д. Боуш ; Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 210 с. <https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=LANY-1048468>

3. Основы научных исследований /под ред. И.Н. Кравченко – Москва: изд. Лань, 2015. – 304 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. Подготовка и защита магистерских диссертаций и бакалаврских работ/Ю.Н. Новиков. – Москва: изд. Лань, 2014. -32 с.
6. СТО 4.2-07-2014 «Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности» [текст]/разраб.: Т. В. Сильченко, В. К. Младенцева, Л. В. Белошапко. – Красноярск : СФУ, 2014. – 57 с.

Дополнительная литература

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. А.Б.Рубин. Биофизика. т.1. Теоретическая биофизика. Учебник для вузов. 2-е изд. Книжный дом «Университет», Москва, 1999, 448с.
5. А.Б.Рубин. Биофизика. т.2. Биофизика клеточных процессов. Учебник для вузов. 2-е изд. Книжный дом «Университет», Москва, 2000, 468с.
6. 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.
7. Геннис Р. Биомембраны: Молекулярная структура и функции. – М., Мир, 1997.
8. 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.
9. Ремизов А. Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика. – М.:Дрофа, 2005. – 558 с.
10. 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.

Образовательный контент, необходимый для научно-исследовательской практики, определяется тематикой будущей выпускной квалификационной работы. При этом в последние два десятилетия использование поисковых систем для работы с публикациями различного формата стало широко распространенным как в научной, так и образовательной деятельности.

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

№ 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	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/
5	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/
6	Ресурс Издательства Springe	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

7	Ресурс Elsevier	Более 2200 журналов, систематизированных по алфавиту и по предметным областям. Журналы: Brain Research, Brain Research Bulletin, Neuroscience, Neuroscience Research, Neuroscience Letters, Neuroimaging, Journal of Neuroscience Methods, Brain and Cognition, Neuropsychologia, Behavioral Brain Research, Physiology & Behavior и др.	http://top25.sciencedirect.com http://www.elsevier.ru
8	Ресурс журнала Science	Бесплатная регистрация позволяет получить доступ к полным текстам статей в выпусках журнала с 1996 года	http://www.sciencemag.org/
9	Международная поисковая система Medline на российском портале Medline.ru	Публикации по медицине и биологии	http://www.medline.ru/
10	Библиотечный сервис A-to-Z	С помощью нового библиотечного сервиса A-to-Z электронные ресурсы различных издательств объединены в одну систему, что позволяет пользователю переходить из одной БД в другую, не производя поиск в каждом ресурсе отдельно	http://atoz.ebsco.com/

8. 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: MicrosoftOffice, 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 (*NationalCenterforBiotechnologyInformation(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; 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 *MajorHistocompatibilityComplex* (МНС) 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 *ReferenceSequence (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 *GenomicBiolog* представляет собой объединение нескольких ресурсов и инструментов геномной биологии, в том числе геномных карт для *Fruitfly*, *Human*, *Malaria parasite*, *Mouse*, *Rat*, *Retroviruses*, *Zebrafish* 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	CancerChromosomes	Содержит описания кариотипа, флуоресценции <i>insitu</i> , изображения гибридизации, клиническую информацию для клеточных линий раковых опухолей
4	ConservedDomains	БД изображений последовательностей белковых доменов и профилей
5	dbGaP	БД генотипов и фенотипов
6	dbVAR	БД геномных структурных изменений
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	GenomeProject	Проект «Геном»
10	NCBI WebSite	БД статических страниц NCBI, содержащая документацию, инструменты, старые выпуски информационных бюллетеней, описания страниц ресурса, примеры кода и т. д.

№ п/п	Наименование БД	Краткое описание
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	ProteinClusters	БД связанных последовательностей белков (кластеров)
18	PubMed	БД библиографических описаний/аннотаций
19	PubMed Central	БД полнотекстовых ресурсов, находящихся в открытом доступе
20	SNP (SingleNucleotidePolymorphism)	БД одиночных нуклеотидных полиморфизмов, микросателлитов и т. д.
21	Structure	БД экспериментальных данных из кристаллографического и ЯМР-резонансного определения структуры
22	Taxonomy	БД имени филогенетических линий для более чем 160 000 организмов, имеющих молекулярные данные в БД NCBI

9. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Университет и организации, в которых проводятся практики, располагают материально-технической базой, необходимой для проведения необходимых видов лабораторной, практической, научно-исследовательской работы бакалавров: интернет-серверами, множительной техники, стационарными и полевыми лабораториями, компьютерными классами.

Состав исследовательского оборудования.

Оборудование для получения и хранения белков, в том числе ферментов

- комплект оборудования для хроматографической очистки белков методом жидкостной хроматографии быстрого разрешения BioLogic Duo-Flow System and Fraction Collector (BioRad, США);
- камера для белкового электрофореза Mini-PROTEAN TetraCell в комплекте с блоком питания PowerPac Basic (BioRad, США);

- лабораторная рефрижераторная центрифуга 5810R (Eppendorf, Германия), позволяющая контролировать и поддерживать определенную температуру образцов с высокой точностью;

- низкотемпературный морозильник MDF-U53V, предназначенный для длительного хранения биологических образцов, в том числе ферментов (Sanyo, Япония).

Оборудование для производства иммобилизованных реагентов и контроля их качества:

- вискозиметр Thermo VT1 Plus (США), позволяющий с высокой точностью контролировать вязкость органических полимеров, используемых для иммобилизации;

- весы лабораторные аналитические GR-120 (A&D, Япония); магнитная мешалка с нагревателем RETbasic IKAMAG® safetycontrol, электронная мешалка RW 14 basic и шейкер VORTEX Genius 3 (IKA, Германия);

- автоматическая дозирующая станция EpMotion 5075 LH (Eppendorf, Германия) в комплектации, позволяющей осуществлять точное воспроизводимое дозирование жидкостей с высокой вязкостью, контролировать и максимально автоматизировать процесс иммобилизации ферментов, а также получать необходимый для продажи объем продукции;

- термостат с открытой ванной CC3-K6 (Huber);

- спектрофотометры UV-300 (Shimadzu, Япония) и Uvicon 943 (Kontron Instruments, Италия);

- спектрофлуориметры AMINCO (ThermoSpectronic, США) и Cary Eclipse (Varian, США).

Оборудование для измерения люминесценции

- высокочувствительный портативный люминометр LB 9509 Lumat, пригодный для всех видов люминесцентного анализа (Berthold Technologies, Германия);

- кюветный биолуминометр LB 9507 Lumat (Berthold Technologies, Германия).

- мультимодальный планшетный ридер LB 941 TriStar I (Berthold Technologies, Германия);

- планшетный биолуминометр Luminoskan Ascent (Thermo Electron Corp., Финляндия);

- портативный люминометр SystemSURE Plus (Hygiena, США);

- портативный люминометр Lumitester (Kikkoman, Япония);

- кюветный биолуминометр (Turner, США);

- многокюветный биохемилюминометр 3606 M (СКТБ «Наука», Красноярск);

- кюветный биолуминометр БЛМ 8802 (СКТБ «Наука», Красноярск).

Оборудование, необходимое для подготовки воды, лабораторной посуды и пробоподготовки

- бокс (ламинар) биологической безопасности 2 класса защиты LA2-5A1 (Esco, Сингапур);

- система очистки воды Direct-Q 3 UV (Millipore);

- бокс (ламинар) биологической безопасности 2 класса защиты SC2-4A1 (Esco, Сингапур);

- ультразвуковая мойка SONOREX® SUPERRK 510 H (Bandelin)

- сушижаровой шкаф MOV-112 (Sanyo, Япония).

Для проведения лабораторных работ используется современное оборудование:

- боксы-ламинары биологической безопасности 2 класса защиты (Labconco, США);

- микроскопы AxioStar plus (Carl Zeiss, Германия);

- сушижарочный шкаф SANYO MOV 112F (Япония);

- термостаты Binder (Германия);

- вертикальный программируемый автоклав Sanyo MLS-3781L (Япония);

- шейкер инкубатор JEIOTECHSL-600;
- термостатируемый шейкер-инкубатор Exella E-24 (NewBrunswickscientific, США);
- система видеодокументирования гелей «MolecularImagerGelDoc XR» с трансиллюминатором (Bio-Rad, США);
- оборудование для горизонтального ДНК гель-электрофореза (Bio-Rad, США);
- система гель-проникающей хроматографии «WatersAlliance GPC 2000 Series» (Waters, США);
- автоматический лабораторный пресс Calver 3887/4SDOBOI (США);
- лабораторный мини-экструдер Brabender® E 19/25 D (Германия);
- лабораторная система PDS 2010 Labcoater™ для нанесения полимерных покрытий и влагозащиты фирмы «Labcoater» (США);
- ультразвуковой гомогенизатор Sonicator 3000 (MisonixIncor, США);
- электрическая верхнеприводная мешалка Heidolph;
- универсальная электромеханическая испытательная машина Инстрон 5565, 5KN (Instron, Великобритания);
- термоупаковочная машина NS 1000 (HowoGmby, Германия);
- устройство для автоматической стерилизации медицинских изделий SterradNX (Johnson&Johnson, США);
- дифференциальный регистрирующий спектрофотометр «Uvikon» (Италия);
- прибор для комплексного термического анализа STA 449 Jupiter (NETZSCH, Германия);
- вертикальный низкотемпературный морозильник (NewBrunswickscientific, США);
- CO₂-инкубатор Innova CO-48 (New Brunswick Scientific);
- стационарный pH-метр Sartorius, Meter, (Германия);
- лабораторные весы «Adventurer»™ OH-AR2140 (США);
- центрифуга настольная Eppendorf 5810 R (США);
- высокоскоростная центрифуга Avanti J-26XPI (BeckmanInt., США);
- микроцентрифуга для пробирок «Eppendorf» 5417R (США) с ротором для микропробирок 1,5–2,0 мл;
- универсальный электропоратор «GenePulserXcell» (Bio-Rad, США);
- водяная баня-термостат WB-4MS фирмы «BioSan»
- диспергатор IKA (Германия);
- роторный испаритель Rotovapor R210/V (Buchi, Германия);
- хромато-масс-спектрометр Agilent 5975Inert (Agilent, США);
- дезинфекционно-моечный автомат G 7883 CD фирмы LABCONCO, США.

Помимо вышеперечисленного оборудования, обучающие по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика, имеют доступ к научному оборудованию лаборатории «Биолюминесцентные биотехнологии», созданной под руководством лауреата Нобелевской премии, профессора Осаму Шимомура по гранту, выделенному Сибирскому федеральному университету Правительством РФ в рамках постановления № 220 от 9 апреля 2010 г. «О мерах по привлечению ведущих ученых в российские образовательные учреждения высшего профессионального образования».

Места проведения практики: ФГАОУ ВО Сибирский федеральный университет, в т. ч. Лаборатория биоллюминесцентных биотехнологий, созданная под руководством лауреата Нобелевской премии, профессора Осаму Шимомура; Академические институты СО РАН (Институт биофизики СО РАН, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН и др.); ФГУ «Центр госсанэпиднадзора в Красноярском крае» (ЦГСЭН); «Международный научный центр исследований экстремальных состояний организма» при Президиуме КНЦ СО РАН и др.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Разработчики:

проф., д.б.н. Кратасюк В.А. 

доцент кафедры биофизики, к.б.н. Суковатая И.Е. 

Программа принята на заседании кафедры биофизики
«6» февраля 2022 года, протокол № 6

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
биофизики
В.А.Кратасюк /В.А.Кратасюк/
« 16 » февраля 2022 г.
Институт фундаментальной биологии
и биотехнологии

Программа производственной практики
Б2.В.03 (Пд) ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки
03.03.02.31 Биохимическая физика

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

1. Вид практики, способы и формы ее проведения

1.1. Вид практики - производственная.

1.2. Тип практики – преддипломная практика.

Целью преддипломной практики является:

- закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося;
- систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний;
- закрепление у обучающегося навыков исследования и экспериментирования;
- закрепление у обучающегося практических навыков и компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности;
- закрепление навыков работы на современном оборудовании для физики, биологии, биотехнологии, медицины и других отраслей.

1.3. Способы проведения

Способы проведения преддипломной практики обучаемых по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика:

- 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;
- выездная (полевая) – с выездом на объект исследования.

1.4. Формы проведения

Преддипломная практика обучаемых по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика проводится дискретно в 8 семестре (в течение 4-х недель) согласно графику учебного процесса.

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

В результате прохождения преддипломной практики выпускник должен подтвердить следующие компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач
	УК-2.3. Выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
	УК-2.4. Способен разработать план мероприятий, направленных на достижение поставленной цели
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать	УК-6.1. Эффективно планирует собственное время
	УК-6.2. Определяет цели собственной деятельности,

и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	планирует карьеру с учетом собственных ресурсов, внешних условий и средств
ПК-1. Способен использовать информационные ресурсы и осуществлять обработку и анализ научно-технической информации в области биохимической физики и биоинформатики	ПК-1.1. Использует информационные ресурсы для поиска, анализа и обработки научно-технической информации в области биохимической физики и биоинформатики ПК-1.2. Демонстрирует владение методами обработки, анализа и обобщения научно-технической информации в области биохимической физики и биоинформатики
ПК-2. Способен выполнять теоретические и экспериментальные научные исследования, осуществлять обработку и оформление результатов исследований в рамках выбранной научной тематики в области биохимической физики и биоинформатики	ПК-2.1. Планирует и выполняет теоретические и экспериментальные исследования в области биохимической физики и биоинформатики ПК-2.2. Осуществляет обработку и оформление результатов исследований в рамках выбранной научной тематики

В результате прохождения данной практики обучающийся должен закрепить следующие практические навыки, 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 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. Указание места практики в структуре образовательной программы

Преддипломная практика является логическим завершением профессионального обучения бакалавра, ориентирована на **научно-исследовательский** тип задач профессиональной деятельности выпускников в соответствии с образовательной программой 03.03.02.31 Биохимическая физика по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА.

Преддипломная практика является площадкой для закрепления знаний и умений, полученных на занятиях по данным общенаучным, профессиональным и профильным дисциплинам, и для реализации их в научно-исследовательской деятельности. Прохождение данной практики является необходимым подготовительным этапом для прохождения итоговой государственной аттестации.

Дисциплины, учебные практики, на освоении которых базируется преддипломная практика: Биофизический практикум; Биофизика водных экосистем; Большой биофизический практикум; Биохимия; Биофизика; Основы биологии; Физическая химия и др.

4. Объём практики, ее продолжительность, содержание

Объём практики: 6 з.е.

Продолжительность: 4 недели, 216 акад. часов.

В т. ч. 8 семестр: 4 недели, 216 акад. часов.

№п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работы на практике, включая самостоятельную работу студентов (акад. часов)	Формы текущего контроля
1.	Подготовительный этап	1. Инструктаж по технике безопасности (2 ч.)	Контроль научным руководителем
		2. Изучение литературных данных по исследуемой проблеме (8 ч.)	Проверка обзора литературы
		3. Составление плана-схемы проведения экспериментов (индивидуального плана практики) (4 ч.)	Проверка индивидуального плана практики
2.	Экспериментальный (исследовательский) этап	1. Проведение запланированных экспериментов (наблюдения) (120 ч.)	Контроль научным руководителем
3.	Заключительный этап	1. Статистическая обработка и анализ данных (40 ч.)	Контроль научным руководителем
		2. Обработка литературных данных по исследуемой проблеме (18 ч.)	Проверка обзора литературы
		3. Оформление начального варианта ВКР (18 ч.)	Контроль научным руководителем
		4. Подготовка отчета по практике (6 ч.)	Устная защита отчета о преддипломной практике

5. Формы отчётности по практике

По итогам практики обучающийся предоставляет отчет о практике в письменной форме и заполненный дневник практики, завизированные руководителем практики и организацией, где студент проходил преддипломную практику. Так же студент проходит устную защиту отчета о практике на кафедре, где он обучается.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

Время проведения промежуточной аттестации – в течение 2 недель после окончания практики.

6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

По итогам практики студенту на основании защиты отчета по практике и заключения научного руководителя выставляется зачет.

Оценка по практике (зачет) приравнивается к оценкам (зачетам) по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов в семестре.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он полностью и в установленные сроки выполнил практическую работу, представил отчет по практике и дневник практики; оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не выполнил практическую работу и/или не предоставил отчет по практике и/или не предоставил дневник практики.

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

Основная литература

1. Методология научных исследований (в курсовых и выпускных квалификационных работах) : учебник / Г.Д. Боуш ; Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 210 с. <https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=LANY-1048468>
2. Подготовка и защита магистерских диссертаций и бакалаврских работ/Ю.Н. Новиков. – Москва: изд. Лань, 2014. -32 с.
3. СТО 4.2-07-2014 «Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности» [текст]/разраб.: Т. В. Сильченко, В. К. Младенцева, Л. В. Белошапко. – Красноярск : СФУ, 2014. – 57 с.

Дополнительная литература

1. Основы научных исследований /под ред. И.Н. Кравченко – Москва: изд. Лань, 2015. – 304 с.
2. Методология научного исследования [Текст] : учебно-методическое пособие / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. - Изд. 3-е. - Москва: URSS : ЛИБРОКОМ, 2015. - 270 с.

Образовательный контент, необходимый для проведения практики, определяется тематикой выпускной квалификационной работы. При этом в последние два десятилетия использование поисковых систем для работы с публикациями различного формата стало широко распространенным как в научной, так и образовательной деятельности.

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

№ 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	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/
5	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/
6	Ресурс Издательства Springe	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
7	Ресурс Elsevier	Более 2200 журналов, систематизированных по алфавиту и по предметным областям. Журналы: Brain Research, Brain Research Bulletin, Neuroscience, Neuroscience Research, Neuroscience Letters, Neuroimaging, Journal of Neuroscience Methods, Brain and Cognition, Neuropsychologia, Behavioral Brain Research, Physiology & Behavior и др.	http://top25.sciencedirect.com http://www.elsevier.ru
8	Ресурс журнала Science	Бесплатная регистрация позволяет получить доступ к полным текстам статей в выпусках журнала с 1996 года	http://www.sciencemag.org/

9	Международная поисковая система Medline на российском портале Medline.ru	Публикации по медицине и биологии	http://www.medline.ru/
10	Библиотечный сервис A-to-Z	С помощью нового библиотечного сервиса A-to-Z электронные ресурсы различных издательств объединены в одну систему, что позволяет пользователю переходить из одной БД в другую, не производя поиск в каждом ресурсе отдельно	http://atoz.ebsco.com/

8. 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).

Одной из крупнейших информационных систем в области биологии медицины, биофизики является Национальный центр 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 *MajorHistocompatibilityComplex* (МНС) 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 *ReferenceSequence (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, геной 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 *GenomicBiolog* представляет собой объединение нескольких ресурсов и инструментов геномной биологии, в том числе геномных карт для *Fruitfly*, *Human*, *Malaria parasite*, *Mouse*, *Rat*, *Retroviruses*, *Zebrafish* 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.

Крайне полезным инструментом, который сохраняет информацию о пользователе, используется для более точной настройки поисковых запросов в *NCBI* (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/index.html>) и т. д., является сервис «My NCBI» (http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/My_NCBI/). Этот инструмент позволяет сохранять результаты поиска, выбирать форматы отображения, фильтрации, настраивать автоматический поиск и отправлять его результаты по электронной почте. Пользователи «My NCBI» могут сохранять свои БД, построенные на основе поисковых запросов в *NCBI*, и управлять политикой общественного доступа.

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	CancerChromosomes	Содержит описания кариотипа, флуоресценции <i>insitu</i> , изображения гибридизации, клиническую информацию для клеточных линий раковых опухолей
4	ConservedDomains	БД изображений последовательностей белковых доменов и профилей
5	dbGaP	БД генотипов и фенотипов
6	dbVAR	БД геномных структурных изменений
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	GenomeProject	Проект «Геном»
10	NCBI WebSite	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

№ п/п	Наименование БД	Краткое описание
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	ProteinClusters	БД связанных последовательностей белков (кластеров)
18	PubMed	БД библиографических описаний/аннотаций
19	PubMed Central	БД полнотекстовых ресурсов, находящихся в открытом доступе
20	SNP (SingleNucleotidePolymorphism)	БД одиночных нуклеотидных полиморфизмов, микросателлитов и т. д.
21	Structure	БД экспериментальных данных из кристаллографического и ЯМР-резонансного определения структуры
22	Taxonomy	БД имени филогенетических линий для более чем 160 000 организмов, имеющих молекулярные данные в БД NCBI

9. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Университет и организации, в которых проводятся практики, располагают материально-технической базой, необходимой для проведения необходимых видов лабораторной, практической, научно-исследовательской работы бакалавров: интернет-серверами, множительной техники, стационарными и полевыми лабораториями, компьютерными классами.

Состав исследовательского оборудования.

Оборудование для получения и хранения белков, в том числе ферментов

- комплект оборудования для хроматографической очистки белков методом жидкостной хроматографии быстрого разрешения BioLogic Duo-Flow System and Fraction Collector (BioRad, США);
- камера для белкового электрофореза Mini-PROTEAN Tetra Cell в комплекте с блоком питания PowerPac Basic (BioRad, США);
- лабораторная рефрижераторная центрифуга 5810R (Eppendorf, Германия), позволяющая контролировать и поддерживать определенную температуру образцов с высокой точностью;
- низкотемпературный морозильник MDF-U53V, предназначенный для длительного хранения биологических образцов, в том числе ферментов (Sanyo, Япония).

Оборудование для производства иммобилизованных реагентов и контроля их качества:

- вискозиметр Thermo VT1 Plus (США), позволяющий с высокой точностью контролировать вязкость органических полимеров, используемых для иммобилизации;

- весы лабораторные аналитические GR-120 (A&D, Япония); магнитная мешалка с нагревателем RETbasicIKAMAG® safetycontrol, электронная мешалка RW 14 basic и шейкер VORTEXGenius 3 (IKA, Германия);

- автоматическая дозирующая станция EpMotion 5075 LH (Eppendorf, Германия) в комплектации, позволяющей осуществлять точное воспроизводимое дозирование жидкостей с высокой вязкостью, контролировать и максимально автоматизировать процесс иммобилизации ферментов, а также получать необходимый для продажи объем продукции;

- термостат с открытой ванной CC3-K6 (Huber);
- спектрофотометры UV-300 (Shimadzu, Япония) и Uvicon 943 (KontronInstruments, Италия);
- спектрофлуориметры AMINCO (ThermoSpectronic, США) и Cary Eclipse (Varian, США).

Оборудование для измерения люминесценции

- высокочувствительный портативный люминометр LB 9509 Lumat, пригодный для всех видов люминесцентного анализа (BertholdTechnologies, Германия);

- кюветный биолуинометр LB 9507 Lumat (BertholdTechnologies, Германия).

- мультимодальный планшетный ридер LB 941 TriStarI (BertholdTechnologies, Германия);

- планшетный биолуинометр LuminoskanAscent (ThermoElectronCorp., Финляндия);

- портативный люминометр SystemSUREPlus (Hygiena, США);

- портативный люминометр Lumitester (Kikkoman, Япония);

- кюветный биолуинометр (Turner, США);

- многокюветный биохемилюинометр 3606 M (СКТБ «Наука», Красноярск);

- кюветный биолуинометр БЛМ 8802 (СКТБ «Наука», Красноярск).

Оборудование, необходимое для подготовки воды, лабораторной посуды и пробоподготовки

- бокс (ламинар) биологической безопасности 2 класса защиты LA2-5A1 (Esco, Сингапур);

- система очистки воды Direct-Q 3 UV (Millipore);

- бокс (ламинар) биологической безопасности 2 класса защиты SC2-4A1 (Esco, Сингапур);

- ультразвуковая мойка SONOREX® SUPERRK 510 H (Bandelin)

- сушижаровой шкаф MOV-112 (Sanyo, Япония).

Для проведения лабораторных работ используется современное оборудование:

- боксы-ламинары биологической безопасности 2 класса защиты (Labconco, США);

- микроскопы AxioStar plus (Carl Zeiss, Германия);

- сушижарочный шкаф SANYO MOV 112F (Япония);

- термостаты Binder (Германия);

- вертикальный программируемый автоклав Sanyo MLS-3781L (Япония);

- шейкер инкубатор JEIOTECHSL-600;

- термостатируемый шейкер-инкубатор Exella E-24 (NewBrunswickscientific, США);

- система видеодокументирования гелей «MolecularImagerGelDoc XR» с трансиллюминатором (Bio-Rad, США);

- оборудование для горизонтального ДНК гель-электрофореза (Bio-Rad, США);

- система гель-проникающей хроматографии «WatersAlliance GPC 2000 Series» (Waters, США);
- автоматический лабораторный пресс Calver 3887/4SDOBOI (США);
- лабораторный мини-экструдер Brabender® E 19/25 D (Германия);
- лабораторная система PDS 2010 Labcoater™ для нанесения полимерных покрытий и влагозащиты фирмы «Labcoater» (США);
- ультразвуковой гомогенизатор Sonicator 3000 (MisonixIncor, США);
- электрическая верхнеприводная мешалка Heidolph;
- универсальная электромеханическая испытательная машина Инстрон 5565, 5KN (Instron, Великобритания);
- термоупаковочная машина NS 1000 (HowoGmby, Германия);
- устройство для автоматической стерилизации медицинских изделий SterradNX (Johnson&Johnson, США);
- дифференциальный регистрирующий спектрофотометр «Uvikon» (Италия);
- прибор для комплексного термического анализа STA 449 Jupiter (NETZSCH, Германия);
- вертикальный низкотемпературный морозильник (NewBrunswickscientific, США);
- CO₂-инкубатор Innova CO-48 (New Brunswick Scientific);
- стационарный pH-метр Sartorius, Meter, (Германия);
- лабораторные весы «Adventurer»™ OH-AR2140 (США);
- центрифуга настольная Eppendorf 5810 R (США);
- высокоскоростная центрифуга Avanti J-26XPI (BeckmanInt., США);
- микроцентрифуга для пробирок «Eppendorf» 5417R (США) с ротором для микропробирок 1,5–2,0 мл;
- универсальный электропоратор «GenePulserXcell» (Bio-Rad, США);
- водяная баня-термостат WB-4MS фирмы «BioSan»
- диспергатор ИКА (Германия);
- роторный испаритель Rotovapor R210/V (Buchi, Германия);
- хромато-масс-спектрометр Agilent 5975Inert (Agilent, США);
- дезинфекционно-моечный автомат G 7883 CD фирмы LABCONCO, США.

Помимо вышеперечисленного оборудования, обучающие по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика, имеют доступнаучному оборудованию лаборатории «Биолюминесцентные биотехнологии», созданной под руководством лауреата Нобелевской премии, профессора Осаму Шимомура по гранту, выделенному Сибирскому федеральному университету Правительством РФ в рамках постановления № 220 от 9 апреля 2010 г. «О мерах по привлечению ведущих ученых в российские образовательные учреждения высшего профессионального образования».

Места проведения практики: ФГАОУ ВО Сибирский федеральный университет, в т. ч. Лаборатория биолюминесцентных биотехнологий, созданная под руководством лауреата Нобелевской премии, профессора Осаму Шимомура; Академические институты СО РАН (Институт биофизики СО РАН, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН и др.); ФГУ «Центр госсанэпиднадзора в Красноярском крае» (ЦГСЭН); «Международный научный центр исследований экстремальных состояний организма» при Президиуме КНЦ СО РАН и др.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Разработчики:

проф., д.б.н. Кратасюк В.А. 

доцент кафедры биофизики, к.б.н. Суковатая И.Е. 

Программа принята на заседании кафедры биофизики

«16» февраля 2022 года, протокол № 6