

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующая кафедрой
геномики
и биоинформатики



И.Е. Ямских

« 2 » ноября 2020 г.
Институт фундаментальной
биологии и биотехнологии

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Б2.О.01(У) ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА

Тип практики в соответствии с ФГОС ВО и УП

06.04.01 Биология

код и наименование направления подготовки/специальности

06.04.01.06 Геномика и биоинформатика

код и наименование профиля подготовки/специализации

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Указывается в соответствии с ФГОС ВО и УП

Красноярск 2020

1. Общая характеристика практики

1.1 Виды практики – учебная практика.

1.2. Тип практики – ознакомительная практика.

1.3 Способы проведения:

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

– выездная полевая – с выездом на объект исследования.

1.4 Формы проведения – дискретно.

Ознакомительная практика обучающихся по направлению подготовки **06.04.01 БИОЛОГИЯ, профилю 06.04.01.06 Геномика и биоинформатика** проводится дискретно в 1 семестре в течение 2 недель, согласно графику учебного процесса.

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

Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	ОПК-7 Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи; ОПК-8 Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.
Профессиональные компетенции (ПК)	ПК-1 Способен осуществлять выбор форм и методов научно-исследовательской деятельности в соответствии с профилем научного исследования.

3. Указание места практики в структуре образовательной программы высшего образования

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский.

Ознакомительная практика является начальным этапом профессионального обучения. В ходе данной практики магистры знакомятся с преподавателями кафедры, направлениями научных исследований, проводимых на кафедре геномики и биоинформатики и в лаборатории лесной

геномики, основными методами исследований. В ходе практики магистранты выбирают научного руководителя, совместно с которым формулируют тему, цели и задачи научной работы.

В результате прохождения данной практики у обучающегося формируются следующие знания, навыки и умения, необходимые для проведения научных исследований по теме магистерской диссертации и освоения дисциплин магистерской программы «Геномика и биоинформатика».

- знать основные направления исследований научных структур СФУ, осуществляющих деятельность в области исследования генома живых организмов;
- знать правила эксплуатации исследовательского оборудования;
- знать принципы осуществления поиска и использования патентных и литературных источников по разрабатываемой теме;
- уметь осуществлять выбор темы научного исследования;
- уметь составлять план работы над магистерской диссертацией;
- уметь ставить цели и задачи научного исследования;
- уметь обосновывать актуальность научного исследования.

Ознакомительная практика реализуется в 1 семестре.

4. Объем практики, ее продолжительность, содержание

Объем практики: 3 з.е.

Продолжительность: 2 недели – 108 акад. часов

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы контроля
1	Подготовительный этап	Знакомство со структурами СФУ, осуществляющими деятельность в области исследования генома живых организмов (10 часов)	Знакомство с материально-технической базой лаборатории лесной геномики, кафедры геномики и биоинформатики (12 часов)	Инструктаж по технике безопасности (6 часов)	Собеседование с преподавателями кафедры
2	Основной этап	Составление программы проведения научно-исследовательской работы (индивидуального плана магистров) (20 часов)	Определение темы исследований, постановка цели и задач (30 часов)	Знакомство с принципами осуществления поиска и использования патентных и литературных источников по разрабатываемой	Собеседование с научным руководителем

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)		Формы контроля
		часов)	теме (30 часов)	

5. Формы отчётности по практике

Основными формами отчетности по итогам ознакомительной практики является собеседование с научным руководителем, предоставление темы темы магистерской диссертации для утверждения на заседании кафедры геномики и биоинформатики и заполнение индивидуального плана магистра.

6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

По итогам ознакомительной практики обучающийся предоставляет на кафедру геномики и биоинформатики сформулированную тему научной работы для последующего утверждения и заполненный индивидуальный план магистра, подписанный научным руководителем.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

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

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

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

Образовательный контент, необходимый для ознакомительной практики, определяется тематикой будущей выпускной квалификационной работы.

Учебная литература, необходимая для проведения практики:

Основная литература:

Кребс Дж. Гены по Льюину / Дж. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик ; пер. 10-го англ. изд. — 3-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 919 с.

Куцев М. Г. Биоинженерия растений. Основные методы: учеб. пособие/ М.Г. Куцев, М. В. Скапцов, И. Е. Ямских. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. – 80 с.

Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 1 : Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. — 4-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 694 с.

Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 2 : Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. — 3-е изд., испр. — М. : Лаборатория знаний, 2017. — 636 с.

Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 3 : Пути передачи информации / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. — 3-е изд., испр. — М. : Лаборатория знаний, 2017. — 448 с.

Пассарг Э. Наглядная генетика / Э. Пассарг ; пер. с англ. под ред. д-ра биол. наук Д. В. Ребрикова. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 508 с.

Population Genomics. Concepts, Approaches and Applications/ Editor Om P. Rajora. – Springer Nature Switzerland AG, 2019. – 822 с.

Лав Р. Linux. Системное программирование / Лав Р., Сивченко О. - Санкт-Петербург: Питер, 2015. – 445 с.

Дополнительная литература:

Альбертс, Б. Молекулярная биология клетки. В 3 томах / Б.Альбертс, Джонсон А., Д. Льюис и др. – Регулярная и хаотичная динамика. Институт компьютерных технологий, 2013. – 2766 с.

Антонов, А.С. Основы геносистематики высших растений/ А.С.Антонов. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2000. – 135 с.

Введение в вычислительную биологию. Эволюционный подход = Introduction to Computational Biology. An Evolutionary Approach / Б. Хаубольд, Т. В.; под ред. И. И. Артамонова – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика Институт компьютерных исследований, 2011. – 455 с.

Глик, Б. Молекулярная биотехнология: принципы и применение = Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA / Б. Глик, Д. Пастернак ; под ред. Н. К. Янковский - М.: Мир, 2002. – 589 с.

Игнасимуту, С. Основы биоинформатики: перевод с английского / С. Игнасимуту – МоскваМосква [R&C Dynamics] Регулярная и хаотическая динамика [РХД] Ижевск Институт компьютерных исследований, 2007. – 316

Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции / С.Г. Инге-Вечтомов. СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. – 720 с.

Каменская, М.А. Информационная биология / М. А. Каменская – М.: Академия, 2006. – 361 с.

Козлов, Н.Н. Математический анализ генетического кода: монография / Н. Н. Козлов. - Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010. - 215 с.

Колисниченко Д.Н. Linux. От новичка к профессионалу: наиболее полное руководство /Д.Н. Колисниченко. – 4-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2012. – 690 с.

Кузнецов В. В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / Кузнецов Вл. В., Кузнецов В. В., Романов Г. А. - Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 487 с.

Леск, А. Введение в биоинформатику. / А. Леск; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лабораторные знания, 2009. – 318 с.

Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений/ под ред.: Вл. В. Кузнецов, В. В. Кузнецов, Г. А. Романов, М. : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 487 с.

Пирузян, Э. С. Основы генетической инженерии растений: монография / Пирузян Э. С., Бутенко Р. Г. - Москва: Наука, 1988.

Попов, В.В. Геномика с молекулярно-генетическими основами. / В.В. Попов.- М.: «ЛИБРОКОМ», 2012. - 304 с.

Примроуз С. Геномика: роль в медицине: перевод с английского / Примроуз С., Тваймен Р., Свердлов Е. Д., Лимборская С. А - Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2008. – 277 с.

Разработка компонентов системного программного обеспечения. Процессы в Linux: учеб.-метод. пособие для студентов спец. 010501, 090102, 230100 / Кузьмин Д. А., Удалова Ю. В.// - Красноярск: СФУ, 2012. – 89 с.

Сетков, Н. А. Молекулярная биология клетки: учеб.- метод. пособие для самостоят. работы для студентов спец. 010708.65 «Биохимическая физика». - Красноярск: СФУ, 2012.

Сетубал, Ж. Введение в вычислительную молекулярную биологию = Introduction to computational Molecular Biology: / Ж. Сетубал, Ж. Мейданис ; под ред. А. А. Миронов – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2007. – 420 с.

Рыбчин, В.Н. Основы генетической инженерии/ В.Н. Рыбчин. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГТУ, 2002.

Эллис С. Д. Эпигенетика: перевод с английского / Эллис С. Д., Дженювейн Т., Рейнберг Д., Юдин А. Л.// - Москва: Техносфера, 2010. – 495

Durrett, R. Probability Models for DNA sequence evolution. Springer-Verlag, Berlin. 2002.

Электронные ресурсы

Афонников, Д.А. Биоинформатика: метод во главе угла [Электронный ресурс] / Д.А. Афонников, В.А. Иванисенко // Наука из первых рук, 1810-3960, 1 (49) 50-59, Россия, Новосибирск, 2013. База данных: CyberLeninka

Бочков Н.П. Клиническая генетика / Н.П. Бочков. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. – 448 с.

Браун Т. А. Геномы / Браун Т. А., Терри А. - Москва: Институт компьютерных исследований, 2011. – 921 с.

Введение в вычислительную биологию. Эволюционный подход = Introduction to Computational Biology. An Evolutionary Approach [Электронный ресурс]/ Б. Хаубольд, Т. В.; под ред. И. И. Артамонова – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика Институт компьютерных исследований, 2011. База данных: Коллекция Научной библиотеки СФУ

Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика / И.Ф. Жимулев. – Новосибирск: Сибирское университетское издание, 2007. – 479 с.

Крутовский, К. В. Материалы открытых лекций по курсам "Молекулярная экология" и "Геномика" [Электронный ресурс]: Часть 1. Молекулярная экология. - Красноярск: СФУ, 2017. – Режим доступа: <http://genome.sfu-kras.ru/lectures>

Курникова, А.О. Биоинформатика и биоинформационные системы: назначение, функции, обзор и перспективы развития [Электронный ресурс]/ А.О. Курникова/, // Молодежный научно-технический вестник. 2015 (3):13-13. База данных: ELibrary.RU

Курс «Основы биоинформатики» [Электронный ресурс], Лекторий <http://lectoriy.mipt.ru/course/Biology-Bioinformatics-12L#lectures>

Молекулярная биология и генетика [Электронный ресурс]. Stepik. Курс на базе программы [Института биоинформатики](https://stepik.org/course/70/) (СПбАУ РАН). – Режим доступа: <https://stepik.org/course/70/>

Молекулярная биология клетки [Электронный ресурс]. Stepik. Курс на базе программы [Института биоинформатики](https://stepik.org/course/9180/syllabus) (СПбАУ РАН). – Режим доступа: <https://stepik.org/course/9180/syllabus>

Молекулярная биология клетки [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы для студентов спец. 010708.65 «Биохимическая физика» / Сиб. федерал. ун-т ; сост. Н. А. Сетков. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 200 Кб). - Красноярск : СФУ, 2012. - 10 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b28/i-379293.pdf>

Молекулярная филогенетика [Электронный ресурс]. Курс на базе программы Института биоинформатики (СПбАУ РАН). – Режим доступа: <https://stepik.org/course/2054/>

[Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений](#) [Электронный ресурс]/ под ред.: Вл. В. Кузнецов, В. В. Кузнецов, Г. А. Романов. Москва БИНОМ, Лаборатория знаний 2011. 487с. База данных: Коллекция Научной библиотеки СФУ

Петухов, С.В. Биоинформатика и матричная генетика живых систем [Электронный ресурс]/ С.В. Петухов, К.А. Скворчевский // Медицина и высокие технологии. 2013 (4):10-15. База данных: ELibrary.RU

Avise, John C. Molecular Ecology and Evolution [Электронный ресурс]: The Organismal Side: Selected Writings From The Avise Laboratory. Singapore: World Scientific. 2010. eBook.

Classical papers in molecular genetics [Электронный ресурс]. Coursera. – Режим доступа: <https://ru.coursera.org/learn/papers-molecular-genetics>.

Educational materials about genetics and genomics [Электронный ресурс]: National Human Genome Research Institute. – Режим доступа: <https://www.genome.gov/10000002/education>.

Elaswarapu, Ramnath; Starkey, Michael P. Genomics [Электронный ресурс]: [Essential Methods](#). Hoboken : Wiley. 2011. eBook.

Freeland, Joanna; Petersen, Stephen; Kirk, Heather. **Molecular Ecology**. ByEdition [Электронный ресурс]: 2nd ed. Chichester, West Sussex, UK: Wiley-Blackwell. 2011. eBook.

Genetics/genomics [Nursing: Scope and Standards of Practice](#) [Электронный ресурс]. Edition: Second edition. Silver Spring, Maryland : American Nurses Association. 2016. eBook.

Molecular Population Genetics [Электронный ресурс] View ORCID ProfileSònia Casillas and View ORCID ProfileAntonio Barbadilla. GENETICS, - 2017 vol.205 no 3 1003-1035; – Режим доступа: <https://doi.org/10.1534/genetics.116.196493>; <http://www.genetics.org/content/205/3/1003>

Population Genomics. Concepts, Approaches and Applications/ Editor Om P. Rajora. – Springer Nature Switzerland AG, 2019. – 822 с.

Plant Breeding and Genomics [Электронный ресурс]: eXtension. Population Development and Genetics. May 21, 2013 – Режим доступа: <http://articles.extension.org/pages/68167/population-development-and-genetics>

The NCBI Handbook [Internet]. 2nd edition. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US) [Электронный ресурс], 2013-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143764/>

NCBI Video Vault. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US) [Электронный ресурс], 2013-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53261/>

Генетика и геномика популяций [Электронный ресурс]. Stepik. Курс на базе программы [Института биоинформатики](#) (СПБАУ РАН). – Режим доступа: <https://stepik.org/course/9182/syllabus>

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

При выполнении различных видов работ на ознакомительной практике студенты используют современные научно-исследовательские и научно-производственные технологии, позволяющие сформировать соответствующие компетенции для дальнейшей профессиональной деятельности.

Кафедра геномики и биоинформатики, лаборатория лесной геномики, научно-практическая лаборатория молекулярно-генетических методов исследований ИФБиТ располагают уникальной научно-исследовательской базой для проведения исследований в области исследования и расшифровки генома живых организмов.

В ходе проведения ознакомительной практики магистранты знакомятся со следующими научно-исследовательскими технологиями:

- современными методиками выделения и анализа нуклеиновых кислот и белков из различных организмов;
- компьютерными методами анализа последовательностей ДНК, аминокислот.

В ходе практики студентам, при необходимости, предоставляется доступ к автоматизированным рабочим местам (стационарным компьютерам или ноутбукам), оснащенным базовым пакетом офисных программ и доступом в интернет. Дополнительное программное обеспечение определяется профессиональными задачами и индивидуальным планом работ конкретного магистра.

Студентам предоставлены условия и возможности работы в режиме on-line с зарубежными и отечественными лицензионными информационными базами данных по профилю образовательных программ СФУ. Доступ к периодическим изданиям на русском и английском языках осуществляется с IP-адресов СФУ по электронным базам:

Государственный архив Красноярского края (ГАКК) (журналы постоянного доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://красноярские-архивы.рф> <http://bik.sfu-kras.ru/nb/gosudarstvennyy-arhiv-krasnoyarskogo-kraja>.

ИАС «Статистика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ias-stat.ru> и <http://bik.sfu-kras.ru/nb/ias-statistika>.

Коллекция «Легендарные книги» в ЭБС «ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru>

Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина (журналы постоянного доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prilib.ru>.

Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) (журналы постоянного доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>

Электронно-библиотечная система «ibooks.ru» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibooks.ru>; <http://bik.sfu-kras.ru/nb/ibooksru>.

Электронно-библиотечная система «ИНФРА-М». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.znanium.com>.

Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rucont.ru>

Зарубежные электронные научные журналы и базы данных on-line

American Chemical Society [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.acs.org>

American Institute of Physics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scitation.aip.org>

American Physical Society [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publish.aps.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/american-physical-society>.

Annual Reviews Science Collection [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.annualreviews.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/annual-reviews-science-collection>.

arXiv (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arxiv.org>.

Cambridge University Press [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.journals.cambridge.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/cambridge-university-press>.

CASC (Computers & Applied Sciences Complete) компании EBSCO Publishing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>

DOAJ (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.doaj.org>

DRF (JAIRO) (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://drf.lib.hokudai.ac.jp>.

Genomics Resource Centre (Центр Исследования Генома) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rockefeller.edu/genomics>

IEEE/IEL Database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ieeexplore.ieee.org>

INSPEC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>

Institute of Physics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iop.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/institute-physics-iop>.

MEMS Journal (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.memsjournal.com>.

Oxford Journals [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oxfordjournals.org>.

Oxford Russia Fund eContent library (журналы постоянного доступа) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.myilibrary.com><http://bik.sfu-kras.ru/nb/oxford-russia-fund-econtent-library>.

Royal Society of Chemistry [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rsc.org>.

Sage [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://journals.sagepub.com>

Scopus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scopus.com><http://bik.sfu-kras.ru/nb/scopus>.

Taylor&Francis [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tandfonline.com>.

Web of Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://isiknowledge.com>.

Wiley (Blackwell) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.blackwell-synergy.com>.

В соответствии с нормативными документами Минобрнауки (Приказ №588 от 07.06.2010 г.) об обеспечении образовательного процесса доступом к электронным библиотечным системам, библиотека СФУ обеспечила открытый доступ студентов к ЭБС.

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

Кафедра геномики и биоинформатики, лаборатория лесной геномики, научно-практическая лаборатория молекулярно-генетических методов исследований, лаборатория биотехнологии новых биоматериалов ИФБиТ СФУ и организации, в которых проводятся практики, располагают материально-технической базой, необходимой для проведения необходимых видов лабораторной, практической, научно-исследовательской работы магистрантов: интернет-серверами, множительной техникой, стационарными и полевыми лабораториями, компьютерными классами.

Лабораторные помещения соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ. Основные места проведения научно-исследовательской практики – лаборатории и базы СФУ:

- Лаборатория лесной геномики (расположена на базе Центра защиты леса Красноярского края (Академгородок, 50А, корп.2, ауд. 1-31, 1-32, 1-34) обладает необходимым оборудованием для проведения научных исследований в области популяционной генетики и геномики магистров.

- Лаборатория биотехнологии новых биоматериалов (Свободный, 79, ауд. 41-16) обладает необходимым оборудованием для проведения учебных занятий и производственных практик по популяционной генетике.

- Научно-практическая лаборатория молекулярно-генетических методов исследований (ул. Коломенская, 26/4) обладает необходимым оборудованием для проведения производственных практик по медицинской генетике.

Кафедра геномики и биоинформатики и лаборатории СФУ имеют полный комплект полевого оборудования для проведения полевых и лабораторных исследований.

Перечень оборудования, необходимого для проведения научно-исследовательской практики:

- генетический анализатор HiSeq 2000, Illumina, США
- генетический анализатор MiSeq, Illumina, США
- генетический анализатор ABI PRISM 3500, Applied Biosystems, США
- система для генерации кластеров cBot, Illumina, США
- кластер для HiSeq в стандартной конфигурации (модуль для обработки данных в режиме реального времени, с обеспечением сборки контигов и целых геномов, поиска однонуклеотидных полиморфизмов, анализа геномных вариаций), Illumina, США
- амплификатор с функцией температурного градиента MAXYGENE Gradient Axygen, Axygen Scientific Inc. США
- амплификатор в режиме «реального времени» Rotor-Gene Q (QIAGEN)

- амплификатор большой с 1 реакционным модулем на 96*0.2 мл с градиентом 1-24°C, C-1000, Bio-Rad, США
- амплификатор компактный 48*0.2 мл с градиентом 1-16°C, MJ Mini Bio-Rad, США
- амплификатор Applied Biosystems Veriti, США
- многоканальный амплификатор "Терцик", ДНК-Технология, Россия
- центрифуга с охлаждением 5415R, Eppendorf, Германия
- центрифуга Вортекс Microspin FV 2400, BIOSAN, EU, Латвия
- центрифуга для микропробирок, 12x1,5/2,0 мл, 13400 об/мин, 12100g, MiniSpin, Eppendorf, Германия
- центрифуга с охлаждением Eppendorf 5417R с роторами для микропробирок FA-45-24-11 и ПЦР-стрипов F-45-48-PCR в комплекте, Eppendorf, Германия
- вытяжной шкаф ЛАБ-1500 ШВ-Н, LOIP, Россия
- ламинарный бокс, В1Х407, ДНК-Технология, Россия
- камеры для горизонтального и вертикального электрофореза, Хеликон
- камеры для вертикального и горизонтального электрофореза Bio-Rad, США
- источник питания PowerPac HV (1-400 Вт, 0.01-500 мА, 20-5000 В), Bio-Rad, США
- электрофоретическая система Experion System, для анализа ДНК и РНК, Bio-Rad, США
- система E-Gel® для электрофореза с возможностью визуализации, Bio-Rad, США
- видеосистема для документации результатов электрофореза GL-2 KPC-850 ВН, Биоклон, Россия
- транслюминатор ЕСХ-15.М, Франция
- весы аналитические AGN 200, AXIS, Польша
- весы лабораторные AG-500, AXIS, Польша
- рН-метр лабораторный SevenEasy pH, AG1229265862, Mettler-Tolledo, Китай
- система очистки воды для изучения ДНК GFL-2008, Германия
- термостат твердотельный "Гном", ДНК-Технология, Россия
- термошейкер TS-100, BIOSAN, EU, Латвия
- специализированный комплекс IBM для высокопроизводительных вычислений;
- система ультразвуковой фрагментации молекул ДНК BioRuptor, Diagenode, USA;
- спектрофотометр NanoPhotometr P-330 P-Class, Германия
- флуориметр настольный Qubit 2.0 Invitrogen/Life Technologies USA;
- портативный флуориметр Quantus, Promega (США);

- спектрофотометр кюветный Bio-Rad SmartSpec plus с кварцевыми кюветами на 0.1, 0.7, 1.4 и 3.5 мл
- система облучения Bio-Link/BLX, 254 нм, Vilber Lourmat;
- дизельный генератор FG Wilson P14-6S, обеспечивающий бесперебойную работу всей геномной лаборатории;
- водонагреватель накопительный "Thermex" (80 л.), 50/V, Италия
- мешалка магнитная MR HEI-MIX-S, Германия
- мешалка магнитная с подогревом MSH-300 BioSan
- ротационный перемешиватель Multi RS-60 для перемешивания и экстракции в различных типах пробирок, 48 мест, Biosan
- термостат твердотельный TDB-120, термоблок А-53, 21x0,5 мл + 32x1,5 мл, Biosan
- термостат водяной 4 л до 100С с магнитной мешалкой WB-4MS, BioSan
- термостат для микропробирок и микропланшет Eppendorf ThermoStat plus с термоблоком для планшет и пробирок на 0.2, 0.5 и 1.5/2 мл, диапазон температур -5°C - 99°C, Eppendorf, Германия
- Холодильник и морозилки для хранения образцов и реактивов.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **06.04.01 Биология**.

Разработчик:
Зав. кафедрой геномики
и биоинформатики, д.б.н



Ямских И.Е.

Программа принята на заседании кафедры геномики и биоинформатики «2» ноября 2020 года, протокол № 5.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующая кафедрой геномики
и биоинформатики



И.Е. Ямских

« 2 » ноября 2020 г.
Институт фундаментальной
биологии и биотехнологии

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Б2.О.02(У) ПРАКТИКА ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Тип практики в соответствии с ФГОС ВО и УП

06.04.01 Биология

код и наименование направления подготовки/специальности

06.04.01.06 Геномика и биоинформатика

код и наименование профиля подготовки/специализации

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Указывается в соответствии с ФГОС ВО и УП

Красноярск 2020

1. Общая характеристика практики

1.1 Виды практики – учебная практика.

1.2 Тип практики – практика по направлению профессиональной деятельности.

1.3 Способы проведения

– стационарная – в научно-исследовательских структурах и на кафедрах вузов;

– выездная полевая – проведение практик у студентов в полевых условиях.

1.4 Формы проведения – дискретно.

Практика по направлению профессиональной деятельности обучаемых по направлению подготовки 06.04.01 БИОЛОГИЯ, профилю 06.04.01.06 Геномика и биоинформатика проводится дискретно в 4 семестре в течение 2 недель, согласно графику учебного процесса.

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

Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	ОПК-6 Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок; ОПК-7 Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи; ОПК-8 Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.
Профессиональные компетенции (ПК)	ПК-1 Способен осуществлять выбор форм и методов научно-исследовательской деятельности в соответствии с профилем научного исследования. ПК-4 Способен осуществлять планирование, организацию, научно-методическое обеспечение

	и проведение учебных занятий в сфере общего среднего образования, среднего профессионального образования и дополнительного профессионального образования, высшего образования (бакалавриат), в соответствии с профессиональной подготовкой
--	--

3. Указание места практики в структуре образовательной программы высшего образования

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский, педагогический.

Практика по направлению профессиональной деятельности проводится в 4 семестре (2 недели). Практика является составной частью программы подготовки магистров по направлению 06.04.01 Биология и относится к блоку 2 «Практики» обязательной части программы. Практика по направлению профессиональной деятельности является составной частью подготовки к государственной итоговой аттестации (Блок 4).

В результате прохождения практика по направлению профессиональной деятельности магистр должен приобрести следующие знания, умения, навыки:

знать:

- нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования;
- требования к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров;
- основные образовательные технологии, применяемые при обучении студентов и магистрантов;

уметь:

- проводить семинарские, лабораторные и практические занятия;
- организовывать и руководить работой студента(ов) в условиях полевых и последующих камеральных работ;

владеть навыками:

- проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования;
- формулирования образовательных задач;
- совместной подготовкой учебных исследований к презентации результатов;
- критического оценивания работы студентов.

4. Объём практики, ее продолжительность и содержание

Объём практики: 3 з.е.

Продолжительность: 2 недели - 108 акад. часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы контроля
1	Подготовительный этап	Подготовка индивидуального плана выполнения программы практики, в соответствии с заданием руководителя практики (6 часов)	Знакомство с информационно-методической базой практики (6 часов).	Определение дисциплины и ее модуля, по которым будут проведены учебные занятия (2 часа).	Инструктаж по технике безопасности (6 часов)	Собеседование с руководителем практики
2	Экспериментальный этап	Посещение и анализ занятий ведущих преподавателей кафедры по различным учебным дисциплинам (не менее трех посещений). (10 часов)	Подготовка сценария занятия и дидактических материалов, необходимых для реализации учебных занятий. (30 часов)	Проведение и самоанализ занятий. (20 часов)		Собеседование с руководителем практики
3	Обработка и анализ полученной информации	Подведение итогов практики (10 часов)				Собеседование с руководителем практики
4	Подготовка отчета по практике	Оформление отчета по практике. (18 часов)	Защита отчета			Контроль руководителя практики

В ходе практики магистры выполняют следующие виды педагогической деятельности: *учебно-методическую, учебную и организационно-воспитательную.*

Программа практики включает в себя *подготовительный, основной, заключительный* этапы.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу магистров и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1	Подготовительный этап	20	Собеседование с руководителем практики
2	Основной этап	60	Собеседование с руководителем практики
3	Заключительный этап	28	Собеседование с руководителем практики, защита отчета
ИТОГО		108	Зачет

Содержание практики определяется индивидуальной программой, которая разрабатывается магистром и утверждается руководителем практики. Совместно с руководителем магистр определяет дисциплину и тему, по которой он должен провести аудиторные занятия для студентов.

5. Формы отчётности по практике

По результатам практики по направлению профессиональной деятельности магистр должен оформить отчет, в котором необходимо отразить:

- цель практики;
- вид прохождения практики (проведение лекционных, лабораторных и/или практических занятий, руководство научно-исследовательской работой студентов, изучение теоретического материала по теме и т. д.);
- организационные формы проведения занятий и их особенности;
- требования к определенным компонентам (способностям) деятельности педагога для данной организационной формы проведения занятий;
- анализ своей деятельности во время прохождения данной практики;
- оценку собственного стиля деятельности как педагога;
- выводы по результатам практики по направлению профессиональной деятельности.

6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Прием зачета по практике по направлению профессиональной деятельности осуществляется руководителем практики в виде защиты отчета. По результатам защиты отчета выставляется зачет.

Процедура защиты включает в себя краткий доклад по содержанию отчета и ответы на вопросы руководителя практики.

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

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

Основная литература:

Жуков Г.Н. Общая и профессиональная педагогика: Учебник / Г.Н. Жуков, П.Г. Матросов. – М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 448 с.

Кравченко А.И. Психология и педагогика: Учебник / А.И. Кравченко. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 400 с.

Кудряшева Л. А. Педагогика и психология / Кудряшева Л.А. – М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 160 с.

Министерство образования и науки РФ www.mon.gov.ru/

Пастюк О.В. Психология и педагогика: Учебное пособие / О.В. Пастюк. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 160 с.

Пашкевич А.В. Основы проектирования педагогической технологии. Взаимосвязь теории и практики: Уч.-метод. пос./ А.В. Пашкевич. – 2 изд., испр. и доп. – М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 76 с.

Педагогическая библиотека -www.metodkabinet.eu

Педагогическая библиотека -www.pedlib.ru

Психология и педагогика: Учебное пособие / О.В. Пастюк. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 160 с.

Психолого-педагогическая библиотека - www.Koob.ru

Резник С.Д. Студент вуза: технологии и организация обучения в вузе: Учебник / С.Д. Резник. - 4-е изд., перераб. и доп. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 366 с.

Российский общеобразовательный портал <http://www.school.edu.ru/>

Российское образование. Федеральный портал <http://www.edu.ru/>

Симонов В.П. Педагогика и психология высшей школы. Инновационный курс для подготовки магистров: Учебное пособие / В.П. Симонов. – М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 320 с.

Трайнев В.А. Новые информационные коммуникационные технологии в образовании [Электронный ресурс] / В. А. Трайнев, В. Ю. Теплышев, И. В. Трайнев. – 2-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация “Дашков и К^о”, 2013. – 320 с.

Федотова Е.Л. Информационные технологии в науке и образовании: Учебное пособие / Е.Л. Федотова, А.А. Федотов. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 336 с.

Федотова Е.Л. Прикладные информационные технологии: Учебное пособие / Е.Л. Федотова, Е.М. Портнов. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 336 с.

Шарипов Ф.В. Педагогика и психология высшей школы [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Ф. В. Шарипов. – М.: Логос, 2012. – 448 с.

Якушева С.Д. Основы педагогического мастерства и профессионального саморазвития: Учебное пособие / С.Д. Якушева. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 416 с.

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

В ходе практики студентам, при необходимости, предоставляется доступ к автоматизированным рабочим местам (стационарным компьютерам или ноутбукам), оснащенным базовым пакетом офисных программ и доступом в интернет. Дополнительное программное обеспечение определяется профессиональными задачами и индивидуальным планом работ конкретного магистра.

Студентам предоставлены условия и возможности работы в режиме on-line с зарубежными и отечественными лицензионными информационными базами данных по профилю образовательных программ СФУ. Доступ к периодическим изданиям на русском и английском языках осуществляется с IP-адресов СФУ по электронным базам:

Государственный архив Красноярского края (ГАКК) (журналы постоянного доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://красноярские-архивы.рф> <http://bik.sfu-kras.ru/nb/gosudarstvennyy-arhiv-krasnoyarskogo-kraya>.

ИАС «Статистика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ias-stat.ru> и <http://bik.sfu-kras.ru/nb/ias-statistika>.

Коллекция «Легендарные книги» в ЭБС «ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru>

Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина (журналы постоянного доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prlib.ru>.

Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) (журналы постоянного доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>

Электронно-библиотечная система «ibooks.ru» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibooks.ru>; <http://bik.sfu-kras.ru/nb/ibooksru>.

Электронно-библиотечная система «ИНФРА-М». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com>.

Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rucont.ru>

Зарубежные электронные научные журналы и базы данных on-line
American Chemical Society [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.acs.org>

American Institute of Physics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scitation.aip.org>

American Physical Society [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publish.aps.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/american-physical-society>.

Annual Reviews Science Collection [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.annualreviews.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/annual-reviews-science-collection>.

arXiv (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arxiv.org>.

Cambridge University Press [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.journals.cambridge.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/cambridge-university-press>.

CASC (Computers & Applied Sciences Complete) компании EBSCO Publishing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>

DOAJ (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.doaj.org>

DRF (JAIRO) (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://drf.lib.hokudai.ac.jp>.

Genomics Resource Centre (Центр Исследования Генома) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rockefeller.edu/genomics>

IEEE/IEL Database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ieeexplore.ieee.org>

INSPEC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>

Institute of Physics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iop.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/institute-physics-iop>.

MEMS Journal (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.memsjournal.com>.

Oxford Journals [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oxfordjournals.org>.

Oxford Russia Fund eContent library (журналы постоянного доступа) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.myilibrary.com><http://bik.sfu-kras.ru/nb/oxford-russia-fund-econtent-library>.

Royal Society of Chemistry [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rsc.org>.

Sage [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://journals.sagepub.com>

Scopus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scopus.com><http://bik.sfu-kras.ru/nb/scopus>.

Taylor&Francis [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tandfonline.com>.

Web of Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://isiknowledge.com>.

Wiley (Blackwell) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.blackwell-synergy.com>.

В соответствии с нормативными документами Минобрнауки (Приказ №588 от 07.06.2010 г.) об обеспечении образовательного процесса доступом к электронным библиотечным системам, библиотека СФУ обеспечила открытый доступ студентов к ЭБС.

Помимо вышеперечисленных ресурсов электронная информационная среда СФУ обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и/или асинхронное взаимодействие посредством сети Internet.

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

Кафедра геномики и биоинформатики, осуществляющая реализацию образовательной программы, располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение практики по направлению профессиональной деятельности в предусмотренных учебным планом подготовки магистра по направлению **06.04.01 Биология** профилю **06.04.01.06 Геномика и**

биоинформатика, и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Материально-техническое обеспечение, необходимое для проведения педагогической практики магистров, обучающихся по направлению **06.04.01 Биология** профилю **06.04.01.06 Геномика и биоинформатика**:

1. Лабораторный парк кафедры геномики и биоинформатики, лаборатории лесной геномики.

2. Цифровые проекторы и мультимедийное оборудование кафедры геномики и биотехнологии.

Перечень структурных подразделений СФУ, на которых организовано прохождение педагогической практики магистров, обучающихся по направлению **06.04.01 Биология** профилю **06.04.01.06 Геномика и биоинформатика**:

- кафедра геномики и биоинформатики.
- кафедра водных и наземных экосистем
- кафедра биофизики

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **06.04.01 Биология**.

Разработчик:

Зав. кафедрой геномики
и биоинформатики, д.б.н



Ямских И.Е.

Программа принята на заседании кафедры геномики и биоинформатики «2» ноября 2020 года, протокол № 5.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующая кафедрой геномики
и биоинформатики


_____ И.Е. Ямских

« 2» ноября 2020 г.
Институт фундаментальной
биологии и биотехнологии

ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Б2.В.01(П) ПРАКТИКА ПО ПРОФИЛЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Тип практики в соответствии с ФГОС ВО и УП

06.04.01 Биология

код и наименование направления подготовки/специальности

06.04.01.06 Геномика и биоинформатика

код и наименование профиля подготовки/специализации

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Указывается в соответствии с ФГОС ВО и УП

Красноярск 2020

1. Общая характеристика практики

1.1 Виды практики – производственная практика

1.2. Тип практики – практика по профилю профессиональной деятельности

1.3 Способы проведения

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

– выездная полевая – с выездом на объект исследования.

1.4 Формы проведения – дискретно.

Практика по профилю профессиональной деятельности обучаемых по направлению подготовки 06.04.01 БИОЛОГИЯ, профилю 06.04.01.06 Геномика и биоинформатика проводится дискретно в 2 семестре в течение 6 недель, согласно графику учебного процесса.

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

Профессиональные компетенции (ПК)	ПК-1 Способен осуществлять выбор форм и методов научно-исследовательской деятельности в соответствии с профилем научного исследования. ПК-3 Способен выполнять работы, связанные с исследованием и анализом генома и протеома живых организмов в т. ч. в областях здравоохранения, лесного хозяйства и охраны природы.
-----------------------------------	---

3. Указание места практики в структуре образовательной программы высшего образования

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский.

Практика по профилю профессиональной деятельности является логическим продолжением профессионального обучения. Данная практика базируется на освоении таких дисциплин, как «Научно-исследовательский семинар: Геномика и биоинформатика», Спецпрактикум «Молекулярно-генетические методы исследований», «Основы биоинформатики», «Геномика», «Молекулярная экология», «Ознакомительная практика», «Научно-исследовательская работа».

В результате прохождения данной практики у обучающегося формируются следующие практические навыки, умения, необходимые для проведения научных исследований по теме магистерской диссертации и освоения таких дисциплин, как «Практическая биоинформатика», «Протеомика», «Биоинженерия растений»:

- уметь осуществлять поиск и использовать патентные и литературные источники по разрабатываемой теме;
- знать методы исследования и протоколы проведения экспериментальных работ;
- знать правила эксплуатации исследовательского оборудования;
- применять методы анализа и обработки экспериментальных данных;
- знать биологические 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.

Практика по профилю профессиональной деятельности реализуется во 2 семестре.

4. Объём практики, ее продолжительность, содержание

Объем практики: 9 з.е.

Продолжительность: 6 недель - 324 акад. часа

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость	Объем в часах	Формы контроля
1.	Подготовительный этап	Составление программы проведения экспериментов (индивидуального плана практики)	6	Собеседование с научным руководителем
		Инструктаж по технике безопасности	6	Собеседование с научным руководителем
2.	Экспериментальный (практический) этап	Сбор и анализ литературных источников	50	Собеседование с научным руководителем
		Сбор полевого материала и проведение запланированных	180	Собеседование с научным руководителем

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость	Объем в часах	Формы контроля
		экспериментов		
		Статистическая обработка и анализ экспериментальных данных	42	Собеседование с научным руководителем
3.	Заключительный этап	Подведение итогов практики	10	Собеседование с научным руководителем
		Оформление отчета по практике	30	Контроль научного руководителя

5. Формы отчётности по практике

Основной формой отчетности по итогам производственной практики по профилю профессиональной деятельности является итоговый отчет.

6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся 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 геномики и биоинформатики.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

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

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

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

Образовательный контент, необходимый для практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, определяется тематикой будущей выпускной квалификационной работы.

Основная литература:

Кребс Дж. Гены по Льюину / Дж. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик ; пер. 10-го англ. изд. — 3-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 919 с.

Куцев М. Г. Биоинженерия растений. Основные методы: учеб. пособие/ М.Г. Куцев, М. В. Скапцов, И. Е. Ямских. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. – 80 с.

Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 1 : Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. — 4-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 694 с.

Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 2 : Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. — 3-е изд., испр. — М. : Лаборатория знаний, 2017. — 636 с.

Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 3 : Пути передачи информации / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. — 3-е изд., испр. — М. : Лаборатория знаний, 2017. — 448 с.

Пассарг Э. Наглядная генетика / Э. Пассарг ; пер. с англ. под ред. д-ра биол. наук Д. В. Ребрикова. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 508 с.

Population Genomics. Concepts, Approaches and Applications/ Editor Om P. Rajora. – Springer Nature Switzerland AG, 2019. – 822 с.

Лав Р. Linux. Системное программирование / Лав Р., Сивченко О. - Санкт-Петербург: Питер, 2015. – 445 с.

Дополнительная литература:

Альбертс, Б. Молекулярная биология клетки. В 3 томах / Б.Альбертс, Джонсон А., Д. Льюис и др. – Регулярная и хаотичная динамика. Институт компьютерных технологий, 2013. – 2766 с.

Антонов, А.С. Основы геносистематики высших растений/ А.С.Антонов. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2000. – 135 с.

Введение в вычислительную биологию. Эволюционный подход = Introduction to Computational Biology. An Evolutionary Approach / Б. Хаубольд, Т. В.; под ред. И. И. Артамонова – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика Институт компьютерных исследований, 2011. – 455 с.

Глик, Б. Молекулярная биотехнология: принципы и применение = Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA / Б. Глик, Д. Пастернак ; под ред. Н. К. Янковский - М.: Мир, 2002. – 589 с.

Игнасимуту, С. Основы биоинформатики: перевод с английского / С. Игнасимуту – МоскваМосква [R&C Dynamics] Регулярная и хаотическая динамика [РХД] Ижевск Институт компьютерных исследований, 2007. – 316

Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции / С.Г. Инге-Вечтомов. СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. – 720 с.

Каменская, М.А. Информационная биология / М. А. Каменская – М.: Академия, 2006. – 361 с.

Козлов, Н.Н. Математический анализ генетического кода: монография / Н. Н. Козлов. - Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010. - 215 с.

Колисниченко Д.Н. Linux. От новичка к профессионалу: наиболее полное руководство /Д.Н. Колисниченко. – 4-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2012. – 690 с.

Кузнецов В. В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / Кузнецов Вл. В., Кузнецов В. В., Романов Г. А. - Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 487 с.

Леск, А. Введение в биоинформатику. / А. Леск; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лабораторные знания, 2009. – 318 с.

Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений/ под ред.: Вл. В. Кузнецов, В. В. Кузнецов, Г. А. Романов, М. : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 487 с.

Пирузян, Э. С. Основы генетической инженерии растений: монография / Пирузян Э. С., Бутенко Р. Г. - Москва: Наука, 1988.

Попов, В.В. Геномика с молекулярно-генетическими основами. / В.В. Попов.- М.: «ЛИБРОКОМ», 2012. - 304 с.

Примроуз С. Геномика: роль в медицине: перевод с английского / Примроуз С., Тваймен Р., Свердлов Е. Д., Лимборская С. А - Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2008. – 277 с.

Разработка компонентов системного программного обеспечения. Процессы в Linux: учеб.-метод. пособие для студентов спец. 010501, 090102, 230100 / Кузьмин Д. А., Удалова Ю. В.// - Красноярск: СФУ, 2012. – 89 с.

Сетков, Н. А. Молекулярная биология клетки: учеб.- метод. пособие для самостоят. работы для студентов спец. 010708.65 «Биохимическая физика». - Красноярск: СФУ, 2012.

Сетубал, Ж. Введение в вычислительную молекулярную биологию = Introduction to computational Molecular Biology: / Ж. Сетубал, Ж. Мейданис ; под ред. А. А. Миронов – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2007. – 420 с.

Рыбчин, В.Н. Основы генетической инженерии/ В.Н. Рыбчин. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГТУ, 2002.

Эллис С. Д. Эпигенетика: перевод с английского / Эллис С. Д., Дженювейн Т., Рейнберг Д., Юдин А. Л.// - Москва: Техносфера, 2010. – 495

Durrett, R. Probability Models for DNA sequence evolution. Springer-Verlag, Berlin. 2002.

Электронные ресурсы

Афонников, Д.А. Биоинформатика: метод во главе угла [Электронный ресурс] / Д.А. Афонников, В.А. Иванисенко // Наука из первых рук, 1810-3960, 1 (49) 50-59, Россия, Новосибирск, 2013. База данных: CyberLeninka

Бочков Н.П. Клиническая генетика / Н.П. Бочков. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. – 448 с.

Браун Т. А. Геномы / Браун Т. А., Терри А. - Москва: Институт компьютерных исследований, 2011. – 921 с.

Введение в вычислительную биологию. Эволюционный подход = Introduction to Computational Biology. An Evolutionary Approach [Электронный ресурс]/ Б. Хаубольд, Т. В.; под ред. И. И. Артамонова – Москва, Ижевск:

Регулярная и хаотическая динамика Институт компьютерных исследований, 2011. База данных: Коллекция Научной библиотеки СФУ

Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика / И.Ф. Жимулев. – Новосибирск: Сибирское университетское издание, 2007. – 479 с.

Крутовский, К. В. Материалы открытых лекций по курсам "Молекулярная экология" и "Геномика" [Электронный ресурс]: Часть 1. Молекулярная экология. - Красноярск: СФУ, 2017. – Режим доступа: <http://genome.sfu-kras.ru/lectures>

Курникова, А.О. Биоинформатика и биоинформационные системы: назначение, функции, обзор и перспективы развития [Электронный ресурс]/ А.О. Курникова/, // Молодежный научно-технический вестник. 2015 (3):13-13. База данных: ELibrary.RU

Курс «Основы биоинформатики» [Электронный ресурс], Лекторий <http://lectoriy.mipt.ru/course/Biology-Bioinformatics-12L#lectures>

Молекулярная биология и генетика [Электронный ресурс]. Stepik. Курс на базе программы [Института биоинформатики](https://stepik.org/course/70/) (СПбАУ РАН). – Режим доступа: <https://stepik.org/course/70/>

Молекулярная биология клетки [Электронный ресурс]. Stepik. Курс на базе программы [Института биоинформатики](https://stepik.org/course/9180/syllabus) (СПбАУ РАН). – Режим доступа: <https://stepik.org/course/9180/syllabus>

Молекулярная биология клетки [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы для студентов спец. 010708.65 «Биохимическая физика» / Сиб. федерал. ун-т ; сост. Н. А. Сетков. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 200 Кб). - Красноярск : СФУ, 2012. - 10 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b28/i-379293.pdf>

Молекулярная филогенетика [Электронный ресурс]. Курс на базе программы Института биоинформатики (СПбАУ РАН). – Режим доступа: <https://stepik.org/course/2054/>

[Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений](#) [Электронный ресурс]/ [под ред.: Вл. В. Кузнецов, В. В. Кузнецов, Г. А. Романов](#). Москва БИНОМ, Лаборатория знаний 2011. 487с. База данных: Коллекция Научной библиотеки СФУ

Петухов, С.В. Биоинформатика и матричная генетика живых систем [Электронный ресурс]/ С.В. Петухов, К.А. Скворчевский // Медицина и высокие технологии. 2013 (4):10-15. База данных: ELibrary.RU

Avisé, John C. [Molecular Ecology and Evolution](#) [Электронный ресурс]: [The Organismal Side: Selected Writings From The Avisé Laboratory](#). Singapore: World Scientific. 2010. eBook.

Classical papers in molecular genetics [Электронный ресурс]. Coursera. – Режим доступа: <https://ru.coursera.org/learn/papers-molecular-genetics>

Educational materials about genetics and genomics [Электронный ресурс]: National Human Genome Research Institute. – Режим доступа: <https://www.genome.gov/10000002/education>.

Elaswarapu, Ramnath; Starkey, Michael P. Genomics [Электронный ресурс]: [Essential Methods](#). Hoboken : Wiley. 2011. eBook.

Freeland, Joanna; Petersen, Stephen; Kirk, Heather. Molecular Ecology. ByEdition [Электронный ресурс]: 2nd ed. Chichester, West Sussex, UK: Wiley-Blackwell. 2011. eBook.

Genetics/genomics [Nursing: Scope and Standards of Practice](#) [Электронный ресурс]. Edition: Second edition. Silver Spring, Maryland : American Nurses Association. 2016. eBook.

Molecular Population Genetics [Электронный ресурс] View ORCID ProfileSònia Casillas and View ORCID ProfileAntonio Barbadilla. GENETICS, - 2017 vol.205 no 3 1003-1035; – Режим доступа: <https://doi.org/10.1534/genetics.116.196493>; <http://www.genetics.org/content/205/3/1003>

Population Genomics. Concepts, Approaches and Applications/ Editor Om P. Rajora. – Springer Nature Switzerland AG, 2019. – 822 с.

Plant Breeding and Genomics [Электронный ресурс]: eXtension. Population Development and Genetics. May 21, 2013 – Режим доступа: <http://articles.extension.org/pages/68167/population-development-and-genetics>

The NCBI Handbook [Internet]. 2nd edition. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US) [Электронный ресурс], 2013-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143764/>

NCBI Video Vault. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US) [Электронный ресурс], 2013-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53261/>

Генетика и геномика популяций [Электронный ресурс]. Stepik. Курс на базе программы [Института биоинформатики](#) (СПбАУ РАН). – Режим доступа: <https://stepik.org/course/9182/syllabus>

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

При выполнении различных видов работ на практике студенты используют современные научно-исследовательские и научно-производственные технологии, позволяющие сформировать соответствующие компетенции для дальнейшей профессиональной деятельности.

Кафедра геномики и биоинформатики, лаборатория геномных исследований СФУ, лаборатория лесной геномики ИФБиТ располагают уникальной научно-исследовательской базой для проведения исследований в области исследования и расшифровки генома живых организмов.

В ходе проведения производственной практики магистранты осваивают следующие научно-исследовательские технологии:

- современные методики выделения ДНК, РНК, белков из различных организмов и оценка качества выделенных продуктов;

- методы фрагментного анализа ДНК при проведении популяционно-генетических исследований;
- методы изучения последовательностей фрагментов ДНК (секвенирование);
- компьютерные методы анализа последовательностей ДНК, аминокислот.

Современные биоинформатические исследования требуют умения решать поставленные задачи с использованием самого разнообразного программного обеспечения, от пользовательских скриптов, размещенных в репозиториях, до дорогостоящего проприетарного ПО, такого как CLCbio. Философия современного биоинформатического сообщества заключается в том, что любую задачу можно решить несколькими способами: с использованием бесплатно распространяемого ПО, при помощи онлайн-сервисов (пайплайнов) и проприетарного ПО, или самостоятельно создать новый программный продукт для решения конкретной пользовательской задачи. В рамках данного курса используется только свободно распространяемое ПО: BLAST, FastQC, Trimmomatic, ABySS, MaSuRCA, SPAdes, Bowtie2, BWA, Samtools, GATK, SSPACE, MAKER, Trinity, Trinotate, Blast2GO, QUAST, UGENE, MEGA, BioEdit, SeaView, PhyML, RaxML, MrBayes, PartitionFinder, jModelTest, IQTREE, FigTree, signalP, TargetP, TopPred2.

В ходе практики студентам, при необходимости, предоставляется доступ к автоматизированным рабочим местам (стационарным компьютерам или ноутбукам), оснащенным базовым пакетом офисных программ и доступом в интернет. Дополнительное программное обеспечение определяется профессиональными задачами и индивидуальным планом работ конкретного магистра.

Студентам предоставлены условия и возможности работы в режиме on-line с зарубежными и отечественными лицензионными информационными базами данных по профилю образовательных программ СФУ. Доступ к периодическим изданиям на русском и английском языках осуществляется с IP-адресов СФУ по электронным базам:

Государственный архив Красноярского края (ГАКК) (журналы постоянного доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://красноярские-архивы.рф> <http://bik.sfu-kras.ru/nb/gosudarstvennyy-arhiv-krasnoyarskogo-kraya>.

ИАС «Статистика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ias-stat.ru> и <http://bik.sfu-kras.ru/nb/ias-statistika>.

Коллекция «Легендарные книги» в ЭБС «ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru>

Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина (журналы постоянного доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prlib.ru>.

Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) (журналы постоянного доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>

Электронно-библиотечная система «ibooks.ru» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibooks.ru>; <http://bik.sfu-kras.ru/nb/ibooksru>.

Электронно-библиотечная система «ИНФРА-М». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com>.

Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rucont.ru>

Зарубежные электронные научные журналы и базы данных on-line

American Chemical Society [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.acs.org>

American Institute of Physics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scitation.aip.org>

American Physical Society [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publish.aps.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/american-physical-society>.

Annual Reviews Science Collection [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.annualreviews.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/annual-reviews-science-collection>.

arXiv (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arxiv.org>.

Cambridge University Press [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.journals.cambridge.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/cambridge-university-press>.

CASC (Computers & Applied Sciences Complete) компании EBSCO Publishing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>

DOAJ (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.doaj.org>

DRF (JAIRO) (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://drf.lib.hokudai.ac.jp>.

Genomics Resource Centre (Центр Исследования Генома) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rockefeller.edu/genomics>

IEEE/IEL Database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ieeexplore.ieee.org>

INSPEC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>

Institute of Physics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iop.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/institute-physics-iop>.

MEMS Journal (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.memsjournal.com>.

Oxford Journals [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oxfordjournals.org>.

Oxford Russia Fund eContent library (журналы постоянного доступа) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.mylibrary.comhttp://bik.sfu-kras.ru/nb/oxford-russia-fund-econtent-library>.

Royal Society of Chemistry [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rsc.org>.

Sage [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://journals.sagepub.com>

Scopus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scopus.comhttp://bik.sfu-kras.ru/nb/scopus>.

Taylor&Francis [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tandfonline.com>.

Web of Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://isiknowledge.com>.

Wiley (Blackwell) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.blackwell-synergy.com>.

В соответствии с нормативными документами Минобрнауки (Приказ №588 от 07.06.2010 г.) об обеспечении образовательного процесса доступом к электронным библиотечным системам, библиотека СФУ обеспечила открытый доступ студентов к ЭБС.

Помимо вышеперечисленных ресурсов электронная информационная среда СФУ обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и/или асинхронное взаимодействие посредством сети 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 освоении тем дисциплины.

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 *Genomic Biology* 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.

Basic Local Alignment Search Tool (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/BLAST/>) – основной метод поиска гомологичных последовательностей на основе локального выравнивания.

Public repository Gene Expression Omnibus (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/>) - публичная электронная библиотека данных экспрессии генов «Омнибус Экспрессии Генов»

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 таблице

№ 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
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 имен и филогенетических линий для более чем 160 000 организмов, имеющих молекулярные данные в БД NCBI

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

Кафедра геномики и биоинформатики, лаборатория лесной геномики, научно-практическая лаборатория молекулярно-генетических методов исследований, лаборатория биотехнологии новых биоматериалов и организации располагают материально-технической базой, необходимой для проведения различных видов лабораторной, практической, научно-исследовательской работы магистрантов: интернет-серверами, множительной техники, стационарными и полевыми лабораториями, компьютерными классами.

Лабораторные помещения соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

Основные места проведения научно-исследовательской работы магистров – лаборатории и базы СФУ:

- Лаборатория лесной геномики (расположена на базе Центра защиты леса Красноярского края (Академгородок, 50А, корп.2, ауд. 1-31, 1-32, 1-34) обладает необходимым оборудованием для проведения научных исследований в области популяционной генетики и геномики магистров.

- Лаборатория биотехнологии новых биоматериалов (Свободный, 79, ауд. 41-16) обладает необходимым оборудованием для проведения учебных занятий и производственных практик по популяционной генетике.

- Научно-практическая лаборатория молекулярно-генетических методов исследований (ул. Коломенская, 26/4) обладает необходимым оборудованием для проведения НИР и производственных практик по медицинской генетике.

Кафедра геномики и биоинформатики и лаборатории ИФБиТ СФУ имеют полный комплект полевого оборудования для проведения полевых и лабораторных исследований.

Перечень оборудования, необходимого для проведения научно-исследовательской работы:

- генетический анализатор HiSeq 2000, Illumina, США
- генетический анализатор MiSeq, Illumina, США
- генетический анализатор ABI PRISM 3500, Applied Biosystems, США
- система для генерации кластеров cBot, Illumina, США
- кластер для HiSeq в стандартной конфигурации (модуль для обработки данных в режиме реального времени, с обеспечением сборки контигов и целых геномов, поиска однонуклеотидных полиморфизмов, анализа геномных вариаций), Illumina, США
- амплификатор с функцией температурного градиента MAXYGENE Gradient Axygen, Axygen Scientific Inc. США
- амплификатор в режиме «реального времени» Rotor-Gene Q (QIAGEN)
- амплификатор большой с 1 реакционным модулем на 96*0.2 мл с градиентом 1-24°C, C-1000, Bio-Rad, США
- амплификатор компактный 48*0.2 мл с градиентом 1-16°C, MJ Mini Bio-Rad, США
- амплификатор Applied Biosystems Veriti, США
- ДНК-амплификатор Master Cycler 530BR, Bio-Rad, США
- многоканальный амплификатор "Терцик", ДНК-Технология, Россия
- центрифуга с охлаждением 5415R, Eppendorf, Германия
- центрифуга Вортекс Microspin FV 2400, BIOSAN, EU, Латвия
- центрифуга для микропробирок, 12x1,5/2,0 мл, 13400 об/мин, 12100g, MiniSpin, Eppendorf, Германия
- центрифуга с охлаждением Eppendorf 5417R с роторами для микропробирок FA-45-24-11 и ПЦР-стрипов F-45-48-PCR в комплекте, Eppendorf, Германия
- вытяжной шкаф ЛАБ-1500 ШВ-Н, LOIP, Россия
- ламинарный бокс, В1Х407, ДНК-Технология, Россия
- камеры для горизонтального и вертикального электрофореза, Хеликон
- камеры для вертикального и горизонтального электрофореза Bio-Rad, США
- источник питания PowerPac HV (1-400 Вт, 0.01-500 мА, 20-5000 В), Bio-Rad, США
- электрофоретическая система Experion System, для анализа ДНК и РНК, Bio-Rad, США
- система E-Gel® для электрофореза с возможностью визуализации, Bio-Rad, США
- видеосистема для документации результатов электрофореза GL-2 KPC-850 ВН, Биоклон, Россия

- трансиллюминатор ECX-15.M, Франция
- весы аналитические AGN 200, AXIS, Польша
- весы лабораторные AG-500, AXIS, Польша
- рН-метр лабораторный SevenEasy pH, AG1229265862, Mettler-Tolledo,

Китай

- система очистки воды для изучения ДНК GFL-2008, Германия
 - термостат твердотельный "Гном", ДНК-Технология, Россия
 - термошейкер TS-100, BIOSAN, EU, Латвия
 - специализированный комплекс IBM для высокопроизводительных вычислений;
 - система ультразвуковой фрагментации молекул ДНК BioRuptor, Diagenode, USA;
 - спектрофотометр NanoPhotometr P-330 P-Class, Германия
 - флуориметр настольный Qubit 2.0 Invitrogen/Life Technologies USA;
 - портативный флуориметр Quantus, Promega (США);
 - спектрофотометр кюветный Bio-Rad SmartSpec plus с кварцевыми кюветами на 0.1, 0.7, 1.4 и 3.5 мл
 - система облучения Bio-Link/BLX, 254 нм, Vilber Lourmat;
 - дизельный генератор FG Wilson P14-6S, обеспечивающий бесперебойную работу всей геномной лаборатории;
 - водонагреватель накопительный "Thermex" (80 л.), 50/V, Италия
 - мешалка магнитная MR HEI-MIX-S, Германия
 - мешалка магнитная с подогревом MSH-300 BioSan
 - ротационный перемешиватель Multi RS-60 для перемешивания и экстракции в различных типах пробирок, 48 мест, Biosan
 - термостат твердотельный TDB-120, термоблок А-53, 21x0,5 мл + 32x1,5 мл, Biosan
 - термостат водяной 4 л до 100С с магнитной мешалкой WB-4MS, BioSan
 - термостат для микропробирок и микропланшет Eppendorf ThermoStat plus с термоблоками для планшет и пробирок на 0.2, 0.5 и 1.5/2 мл, диапазон температур -5°C - 99°C, Eppendorf, Германия
 - холодильники и морозилки для хранения образцов и реактивов.
- Кроме того, научно исследовательская работа может проводиться в лабораториях и экспедиционных базах предприятий-партнеров:
- в филиале ФБУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса Красноярского края», отдел мониторинга состояния лесных генетических ресурсов. Лаборатории данного отдела располагают необходимым лабораторным оборудованием для проведения молекулярно-генетических исследований;
 - в Институте леса им. В.Н. Сукачева СО РАН
 - в Институте вычислительного моделирования СО РАН
 - в Институте биофизики СО РАН,
 - в НИИ медицинских проблем Севера СО РАМН,

- в Красноярском филиале ФГБУ «Гематологический научный центр министерства здравоохранения РФ» и др.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **06.04.01 Биология**.

Разработчик:

Зав. кафедрой геномики
и биоинформатики, д.б.н



Ямских И.Е.

Программа принята на заседании кафедры геномики и биоинформатики «2» ноября 2020 года, протокол № 5.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующая кафедрой геномики
и биоинформатики



И.Е. Ямских

« 2 » ноября 2020 г.
Институт фундаментальной
биологии и биотехнологии

ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Б2.В.02(Пд) ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

Тип практики в соответствии с ФГОС ВО и УП

06.04.01 Биология

код и наименование направления подготовки/специальности

06.04.01.06 Геномика и биоинформатика

код и наименование профиля подготовки/специализации

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Указывается в соответствии с ФГОС ВО и УП

Красноярск 2020

1. Общая характеристика практики

1.1 Виды практики – производственная практика.

1.2 Тип практики – преддипломная практика.

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

1.4 Формы проведения – преддипломная практика обучаемых по направлению подготовки 06.04.01 БИОЛОГИЯ, профилю 06.04.01.06 Геномика и биоинформатика проводится дискретно в 4 семестре в течение 2 недель, согласно графику учебного процесса.

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

Профессиональные компетенции (ПК)	ПК-1 Способен осуществлять выбор форм и методов научно-исследовательской деятельности в соответствии с профилем научного исследования.
-----------------------------------	--

3. Указание места практики в структуре образовательной программы

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский.

Преддипломная практика является завершающим этапом профессионального обучения магистров и реализуется в конце 4-го семестра в течение двух недель. Целью практики является формирование итогового варианта диссертационной работы магистра. Для успешного прохождения практики необходимо овладение профессиональными компетенциями (ПК), получаемыми в ходе освоения вариативной части ОП ВО и дисциплин по выбору.

В качестве предшествующих элементов преддипломной также необходимо прохождение:

- научно-исследовательской работы (в 1-4 семестрах);
- практики по профилю профессиональной деятельности (2 семестр);
- практики по направлению профессиональной деятельности (4 семестр).

4. Объём практики, ее продолжительность, содержание

Объем практики: 3 з.е.

Продолжительность: 2 недели 108 акад. часов.

В т. ч. 4 семестр: 2 недели 108 акад. часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы контроля
1	Теоретическая работа над магистерской диссертацией	Дипломное проектирование (10 часов)	Разработка окончательной структуры магистерской диссертации (72 часа)	Разработка аннотации диссертации для размещения онлайн (20 часов)	Собеседование с научным руководителем
2	Предзащита магистерской диссертации	Предзащита диссертации (6 часов)			Научный доклад на заседании кафедры

5. Формы отчётности по практике

Основной формой отчетности по итогам производственной преддипломной практики является аннотация работы и выступление на научном семинаре на кафедре.

6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Критерием получения зачета по преддипломной практике является:

- предоставление варианта магистерской диссертации;
- предоставление аннотации магистерской диссертации для размещения онлайн;
- публичная предзащита магистерской диссертации на заседании кафедры.

Прием чернового варианта и аннотации диссертации осуществляется научным руководителем магистранта; выступление с докладом на научном семинаре кафедры геномики и биоинформатики оценивается кафедральной комиссией.

Проведение промежуточной аттестации производится в течение недели после окончания практики.

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

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

Образовательный контент, необходимый для практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, определяется тематикой будущей выпускной квалификационной работы.

Основная литература:

Кребс Дж. Гены по Льюину / Дж. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик ; пер. 10-го англ. изд. — 3-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 919 с.

Куцев М. Г. Биоинженерия растений. Основные методы: учеб. пособие/ М.Г. Куцев, М. В. Скапцов, И. Е. Ямских. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. – 80 с.

Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 1 : Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. — 4-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 694 с.

Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 2 : Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. — 3-е изд., испр. — М. : Лаборатория знаний, 2017. — 636 с.

Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 3 : Пути передачи информации / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. — 3-е изд., испр. — М. : Лаборатория знаний, 2017. — 448 с.

Пассарг Э. Наглядная генетика / Э. Пассарг ; пер. с англ. под ред. д-ра биол. наук Д. В. Ребрикова. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 508 с.

Population Genomics. Concepts, Approaches and Applications/ Editor Om P. Rajora. – Springer Nature Switzerland AG, 2019. – 822 с.

Лав Р. Linux. Системное программирование / Лав Р., Сивченко О. - Санкт-Петербург: Питер, 2015. – 445 с.

Дополнительная литература:

Альбертс, Б. Молекулярная биология клетки. В 3 томах / Б.Альбертс, Джонсон А., Д. Льюис и др. – Регулярная и хаотичная динамика. Институт компьютерных технологий, 2013. – 2766 с.

Антонов, А.С. Основы геносистематики высших растений/ А.С.Антонов. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2000. – 135 с.

Введение в вычислительную биологию. Эволюционный подход = Introduction to Computational Biology. An Evolutionary Approach / Б. Хаубольд, Т. В.; под ред. И. И. Артамонова – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика Институт компьютерных исследований, 2011. – 455 с.

Глик, Б. Молекулярная биотехнология: принципы и применение = Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA / Б. Глик, Д. Пастернак ; под ред. Н. К. Янковский - М.: Мир, 2002. – 589 с.

Игнасимуту, С. Основы биоинформатики: перевод с английского / С. Игнасимуту – МоскваМосква [R&C Dynamics] Регулярная и хаотическая динамика [РХД] Ижевск Институт компьютерных исследований, 2007. – 316

Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции / С.Г. Инге-Вечтомов. СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. – 720 с.

Каменская, М.А. Информационная биология / М. А. Каменская – М.: Академия, 2006. – 361 с.

Козлов, Н.Н. Математический анализ генетического кода: монография / Н. Н. Козлов. - Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010. - 215 с.

Колисниченко Д.Н. Linux. От новичка к профессионалу: наиболее полное руководство /Д.Н. Колисниченко. – 4-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2012. – 690 с.

Кузнецов В. В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / Кузнецов Вл. В., Кузнецов В. В., Романов Г. А. - Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 487 с.

Леск, А. Введение в биоинформатику. / А. Леск; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лабораторные знания, 2009. – 318 с.

Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений/ под ред.: Вл. В. Кузнецов, В. В. Кузнецов, Г. А. Романов, М. : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 487 с.

Пирузян, Э. С. Основы генетической инженерии растений: монография / Пирузян Э. С., Бутенко Р. Г. - Москва: Наука, 1988.

Попов, В.В. Геномика с молекулярно-генетическими основами. / В.В. Попов.- М.: «ЛИБРОКОМ», 2012. - 304 с.

Примроуз С. Геномика: роль в медицине: перевод с английского / Примроуз С., Тваймен Р., Свердлов Е. Д., Лимборская С. А - Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2008. – 277 с.

Разработка компонентов системного программного обеспечения. Процессы в Linux: учеб.-метод. пособие для студентов спец. 010501, 090102, 230100 / Кузьмин Д. А., Удалова Ю. В.// - Красноярск: СФУ, 2012. – 89 с.

Сетков, Н. А. Молекулярная биология клетки: учеб.- метод. пособие для самостоят. работы для студентов спец. 010708.65 «Биохимическая физика». - Красноярск: СФУ, 2012.

Сетубал, Ж. Введение в вычислительную молекулярную биологию = Introduction to computational Molecular Biology: / Ж. Сетубал, Ж. Мейданис ; под ред. А. А. Миронов – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2007. – 420 с.

Рыбчин, В.Н. Основы генетической инженерии/ В.Н. Рыбчин. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГТУ, 2002.

Эллис С. Д. Эпигенетика: перевод с английского / Эллис С. Д., Дженювейн Т., Рейнберг Д., Юдин А. Л.// - Москва: Техносфера, 2010. – 495

Durrett, R. Probability Models for DNA sequence evolution. Springer-Verlag, Berlin. 2002.

Электронные ресурсы

Афонников, Д.А. Биоинформатика: метод во главе угла [Электронный ресурс] / Д.А. Афонников, В.А. Иванисенко // Наука из первых рук, 1810-3960, 1 (49) 50-59, Россия, Новосибирск, 2013. База данных: CyberLeninka

Бочков Н.П. Клиническая генетика / Н.П. Бочков. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. – 448 с.

Браун Т. А. Геномы / Браун Т. А., Терри А. - Москва: Институт компьютерных исследований, 2011. – 921 с.

Введение в вычислительную биологию. Эволюционный подход = Introduction to Computational Biology. An Evolutionary Approach [Электронный ресурс]./ Б. Хаубольд, Т. В.; под ред. И. И. Артамонова – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика Институт компьютерных исследований, 2011. База данных: Коллекция Научной библиотеки СФУ

Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика / И.Ф. Жимулев. – Новосибирск: Сибирское университетское издание, 2007. – 479 с.

Крутовский, К. В. Материалы открытых лекций по курсам "Молекулярная экология" и "Геномика" [Электронный ресурс]: Часть 1. Молекулярная экология. - Красноярск: СФУ, 2017. – Режим доступа: <http://genome.sfu-kras.ru/lectures>

Курникова, А.О. Биоинформатика и биоинформационные системы: назначение, функции, обзор и перспективы развития [Электронный ресурс]/ А.О. Курникова/, // Молодежный научно-технический вестник. 2015 (3):13-13. База данных: ELibrary.RU

Курс «Основы биоинформатики» [Электронный ресурс], Лекторий <http://lectoriy.mipt.ru/course/Biology-Bioinformatics-12L#lectures>

Молекулярная биология и генетика [Электронный ресурс]. Stepik. Курс на базе программы [Института биоинформатики](https://stepik.org/course/70/) (СПБАУ РАН). – Режим доступа: <https://stepik.org/course/70/>

Молекулярная биология клетки [Электронный ресурс]. Stepik. Курс на базе программы [Института биоинформатики](https://stepik.org/course/9180/syllabus) (СПБАУ РАН). – Режим доступа: <https://stepik.org/course/9180/syllabus>

Молекулярная биология клетки [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы для студентов спец. 010708.65 «Биохимическая физика» / Сиб. федерал. ун-т ; сост. Н. А. Сетков. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 200 Кб). - Красноярск : СФУ, 2012. - 10 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b28/i-379293.pdf>

Молекулярная филогенетика [Электронный ресурс]. Курс на базе программы Института биоинформатики (СПБАУ РАН). – Режим доступа: <https://stepik.org/course/2054/>

[Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений](#) [Электронный ресурс]/ под ред.: Вл. В. Кузнецов, В. В. Кузнецов, Г. А. Романов. Москва БИНОМ, Лаборатория знаний 2011. 487с. База данных: Коллекция Научной библиотеки СФУ

Петухов, С.В. Биоинформатика и матричная генетика живых систем [Электронный ресурс]/ С.В. Петухов, К.А. Скворчевский // Медицина и высокие технологии. 2013 (4):10-15. База данных: ELibrary.RU

Avise, John C. Molecular Ecology and Evolution [Электронный ресурс]: The Organismal Side: Selected Writings From The Avise Laboratory. Singapore: World Scientific. 2010. eBook.

Classical papers in molecular genetics [Электронный ресурс]. Coursera. – Режим доступа: <https://ru.coursera.org/learn/papers-molecular-genetics>

Educational materials about genetics and genomics [Электронный ресурс]: National Human Genome Research Institute. – Режим доступа: <https://www.genome.gov/10000002/education>.

Elaswarapu, Ramnath; Starkey, Michael P. Genomics [Электронный ресурс]: [Essential Methods](#). Hoboken : Wiley. 2011. eBook.

Freeland, Joanna; Petersen, Stephen; Kirk, Heather. Molecular Ecology. ByEdition [Электронный ресурс]: 2nd ed. Chichester, West Sussex, UK: Wiley-Blackwell. 2011. eBook.

Genetics/genomics [Nursing: Scope and Standards of Practice](#) [Электронный ресурс]. Edition: Second edition. Silver Spring, Maryland : American Nurses Association. 2016. eBook.

Molecular Population Genetics [Электронный ресурс] View ORCID ProfileSònia Casillas and View ORCID ProfileAntonio Barbadilla. GENETICS, - 2017 vol.205 no 3 1003-1035; – Режим доступа: <https://doi.org/10.1534/genetics.116.196493>; <http://www.genetics.org/content/205/3/1003>

Population Genomics. Concepts, Approaches and Applications/ Editor Om P. Rajora. – Springer Nature Switzerland AG, 2019. – 822 с.

Plant Breeding and Genomics [Электронный ресурс]: eXtension. Population Development and Genetics. May 21, 2013 – Режим доступа: <http://articles.extension.org/pages/68167/population-development-and-genetics>

The NCBI Handbook [Internet]. 2nd edition. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US) [Электронный ресурс], 2013-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143764/>

NCBI Video Vault. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US) [Электронный ресурс], 2013-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53261/>

Генетика и геномика популяций [Электронный ресурс]. Stepik. Курс на базе программы Института биоинформатики (СПбАУ РАН). – Режим доступа: <https://stepik.org/course/9182/syllabus>

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

При выполнении различных видов работ на практике студенты используют современные научно-исследовательские и научно-производственные технологии, позволяющие сформировать соответствующие компетенции для дальнейшей профессиональной деятельности.

Кафедра геномики и биоинформатики, лаборатория геномных исследований СФУ, лаборатория лесной геномики ИФБиТ располагают уникальной научно-исследовательской базой для проведения исследований в области исследования и расшифровки генома живых организмов.

Современные биоинформатические исследования требуют умения решать поставленные задачи с использованием самого разнообразного программного обеспечения, от пользовательских скриптов, размещенных в репозиториях, до дорогостоящего проприетарного ПО, такого как CLCbio. Философия современного биоинформатического сообщества заключается в том, что любую задачу можно решить несколькими способами: с использованием бесплатно распространяемого ПО, при помощи онлайн-сервисов (пайплайнов) и проприетарного ПО, или самостоятельно создать новый программный продукт для решения конкретной пользовательской задачи. В рамках данного курса используется только свободно распространяемое ПО: BLAST, FastQC, Trimmomatic, ABySS, MaSuRCA, SPAdes, Bowtie2, BWA, Samtools, GATK, SSPACE, MAKER, Trinity, Trinotate, Blast2GO, QUAST, UGENE, MEGA, BioEdit, SeaView, PhyML, RaxML, MrBayes, PartitionFinder, jModelTest, IQTREE, FigTree, signalP, TargetP, TopPred2.

В ходе практики студентам, при необходимости, предоставляется доступ к автоматизированным рабочим местам (стационарным компьютерам или ноутбукам), оснащенным базовым пакетом офисных программ и доступом в интернет. Дополнительное программное обеспечение определяется профессиональными задачами и индивидуальным планом работ конкретного магистра.

Студентам предоставлены условия и возможности работы в режиме on-line с зарубежными и отечественными лицензионными информационными базами данных по профилю образовательных программ СФУ. Доступ к периодическим изданиям на русском и английском языках осуществляется с IP-адресов СФУ по электронным базам:

Государственный архив Красноярского края (ГАКК) (журналы постоянного доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://красноярские-архивы.рф> <http://bik.sfu-kras.ru/nb/gosudarstvennyu-arhiv-krasnoyarskogo-kraya>.

ИАС «Статистика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ias-stat.ru> и <http://bik.sfu-kras.ru/nb/ias-statistika>.

Коллекция «Легендарные книги» в ЭБС «ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru>

Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина (журналы постоянного доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prlib.ru>.

Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) (журналы постоянного доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>

Электронно-библиотечная система «ibooks.ru» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibooks.ru>; <http://bik.sfu-kras.ru/nb/ibooksru>.

Электронно-библиотечная система «ИНФРА-М». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.znaniium.com>.

Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rucont.ru>

Зарубежные электронные научные журналы и базы данных on-line

American Chemical Society [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.acs.org>

American Institute of Physics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scitation.aip.org>

American Physical Society [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publish.aps.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/american-physical-society>.

Annual Reviews Science Collection [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.annualreviews.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/annual-reviews-science-collection>.

arXiv (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arxiv.org>.

Cambridge University Press [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.journals.cambridge.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/cambridge-university-press>.

CASC (Computers & Applied Sciences Complete) компании EBSCO Publishing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>

DOAJ (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.doaj.org>

DRF (JAIRO) (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://drf.lib.hokudai.ac.jp>.

Genomics Resource Centre (Центр Исследования Генома) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rockefeller.edu/genomics>

IEEE/IEL Database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ieeexplore.ieee.org>

INSPEC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>

Institute of Physics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iop.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/institute-physics-iop>.

MEMS Journal (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.memsjournal.com>.

Oxford Journals [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oxfordjournals.org>.

Oxford Russia Fund eContent library (журналы постоянного доступа) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.myilibrary.com><http://bik.sfu-kras.ru/nb/oxford-russia-fund-econtent-library>.

Royal Society of Chemistry [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rsc.org>.

Sage [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://journals.sagepub.com>

Scopus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scopus.com><http://bik.sfu-kras.ru/nb/scopus>.

Taylor&Francis [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tandfonline.com>.

Web of Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://isiknowledge.com>.

Wiley (Blackwell) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.blackwell-synergy.com>.

В соответствии с нормативными документами Минобрнауки (Приказ №588 от 07.06.2010 г.) об обеспечении образовательного процесса доступом к электронным библиотечным системам, библиотека СФУ обеспечила открытый доступ студентов к ЭБС.

Помимо вышеперечисленных ресурсов электронная информационная среда СФУ обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и/или асинхронное взаимодействие посредством сети Internet.

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

Кафедра геномики и биоинформатики, лаборатория лесной геномики, научно-практическая лаборатория молекулярно-генетических методов исследований, лаборатория биотехнологии новых биоматериалов и организации, в которых проводятся практики, располагают материально-технической базой, необходимой для проведения необходимых видов лабораторной, практической, научно-исследовательской работы магистрантов: интернет-серверами, множительной техники, стационарными и полевыми лабораториями, компьютерными классами.

Лабораторные помещения соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

Основные места проведения производственных практик – лаборатории и базы СФУ:

- Лаборатория лесной геномики (расположена на базе Центра защиты леса Красноярского края (Академгородок, 50А, корп.2, ауд. 1-31, 1-32, 1-34) обладает необходимым оборудованием для проведения научных исследований в области популяционной генетики и геномики магистров.

- Лаборатория биотехнологии новых биоматериалов (Свободный, 79, ауд. 41-16) обладает необходимым оборудованием для проведения учебных занятий и производственных практик по популяционной генетике.

- Научно-практическая лаборатория молекулярно-генетических методов исследований (ул. Коломенская, 26/4) обладает необходимым оборудованием для проведения производственных практик по медицинской генетике.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **06.04.01 Биология**.

Разработчик:

Зав. кафедрой геномики
и биоинформатики, д.б.н



Ямских И.Е.

Программа принята на заседании кафедры геномики и биоинформатики «2» ноября 2020 года, протокол № 5.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующая кафедрой геномики
и биоинформатики



И.Е. Ямских

« 2 » ноября 2020 г.
Институт фундаментальной
биологии и биотехнологии

ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Б2.В.03(П) НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Тип практики в соответствии с ФГОС ВО и УП

06.04.01 Биология

код и наименование направления подготовки/специальности

06.04.01.06 Геномика и биоинформатика

код и наименование профиля подготовки/специализации

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Указывается в соответствии с ФГОС ВО и УП

Красноярск 2020

1. Общая характеристика практики

1.1 Виды практики – производственная практика.

1.2 Тип практики – научно-исследовательская работа.

1.3 Способы проведения

НИР обучающихся по направлению подготовки **06.04.01 Биология**, профилю **06.04.01.06 Геномика и биоинформатика** может осуществляться в различных формах в зависимости от выбранной темы исследования и указаний руководителя НИР:

– стационарная – в научно-исследовательских структурах и на кафедрах вузов;

– выездная полевая – проведение практик у студентов в полевых условиях.

1.4 Формы проведения – дискретно.

Практика по направлению профессиональной деятельности обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 БИОЛОГИЯ, профилю 06.04.01.06 Геномика и биоинформатика проводится дискретно в 1-4 семестрах, согласно графику учебного процесса.

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

Универсальные компетенции (УК)	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий; УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла; УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели; УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.
Профессиональные компетенции (ПК)	ПК-1 Способен осуществлять выбор форм и методов научно-исследовательской деятельности в соответствии с профилем научного исследования; ПК-2 Способен осуществлять выбор форм и методов охраны и использования результатов интеллектуальной деятельности в соответствующей профессиональной области, связанных с живыми системами, в том числе за рубежом; ПК-3 Способен выполнять работы, связанные с

	исследованием и анализом генома и протеома живых организмов в т. ч. в областях здравоохранения, лесного хозяйства и охраны природы.
--	---

3. Указание места практики в структуре образовательной программы высшего образования

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский.

Научно-исследовательская работа проводится с 1 по 4 семестр. Практика является составной частью программы подготовки магистров по направлению 06.04.01 Биология и относится к блоку 2 «Практики», части Б2.В, формируемой участниками образовательных отношений. Научно-исследовательская работа является составной частью подготовки к государственной итоговой аттестации (Блок 4).

НИР в структуре ОП занимает ключевое место, поскольку именно она способствует применению полученных теоретических знаний и развитию творческой инициативы при выполнении оригинальных научных задач.

Проходя определённый этап НИР, магистрант 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 дальнейшей профессиональной деятельности.

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

Основной целью научно-исследовательской работы магистрантов является развитие способности самостоятельного выполнения научно-исследовательской работы, связанной с решением профессиональных задач, необходимой в дальнейшей профессиональной деятельности магистров-биологов.

В результате прохождения научно-исследовательской работы магистр должен приобрести следующие знания, умения, навыки:

- закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося;
- систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний в области геномики и биоинформатики;
- 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 молекулярно-генетических исследований.

4. Объем практики, ее продолжительность и содержание НИР обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, профилю 06.04.01.06 Геномика и биоинформатика реализуется в 1-4 семестрах.

Объем НИР: 32 з.е.

Продолжительность: 1152 акад. часов

Распределение НИР по семестрам:

Вид работы	1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр	ИТОГО
Самостоятельная	180	36	288	648	1152
ВСЕГО	180	36	288	648	1152

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость	Объем в часах	Формы контроля
1.	Подготовительный этап	Составление программы проведения экспериментов (индивидуального плана НИР)	14	Собеседование с научным руководителем
		Инструктаж по технике безопасности	6	Собеседование с научным руководителем
		Постановка целей и задач научно-исследовательской работы, обоснование актуальности	32	Собеседование с научным руководителем
2.	Экспериментальный (практический) этап	Сбор и анализ литературных источников	200	Собеседование с научным руководителем
		Сбор полевого материала и проведение запланированных экспериментов	540	Собеседование с научным руководителем
		Статистическая обработка и анализ экспериментальных данных	300	Собеседование с научным руководителем

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость	Объем в часах	Формы контроля
3.	Заключительный этап	Подведение итогов практики	10	Собеседование с научным руководителем
		Оформление отчетов по НИР	50	Контроль научного руководителя

Организация и проведение НИР возлагается на выпускающую кафедру геномики и биоинформатики.

В соответствии с ФГОС ВО 3++ научно-исследовательская работа проводится на кафедрах или в лабораториях СФУ, в лабораториях предприятий-партнеров, обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом.

Основные места проведения научно-исследовательской работы магистров – лаборатории и базы СФУ:

- лаборатория лесной геномики
- лаборатория биотехнологии новых биоматериалов
- научно-практическая лаборатория молекулярно-генетических методов исследований.

Кроме того, НИР может проводиться в лабораториях и экспедиционных базах предприятий-партнеров:

- в филиале ФБУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса Красноярского края;
- в Институте леса им. В.Н. Сукачева СО РАН;
- в Институте вычислительного моделирования СО РАН;
- в Институте биофизики СО РАН,
- в НИИ медицинских проблем Севера СО РАМН;
- в Красноярском филиале ФГБУ «Гематологический научный центр министерства здравоохранения РФ» и др.

НИР в сторонних научных учреждениях проводится на основе договора администрации университета и соответствующего учреждения. Для каждого магистранта по месту НИР назначается научный руководитель.

5. Формы отчётности по практике

Содержание научно-исследовательской работы определяется кафедрой геномики и биоинформатики, осуществляющей магистерскую подготовку.

Научно-исследовательская работа в семестре может осуществляться в следующих формах:

- выполнение заданий научного руководителя в соответствии с утвержденным индивидуальным планом научно-исследовательской работы;
- проведение научно-исследовательских работ в рамках бюджетных тем и приоритетных направлений научно-исследовательской работы кафедры и сторонних кафедр и организаций, с которыми заключены договора и на базе которых могут быть проведены исследования;
- выполнение научно-исследовательских видов деятельности в рамках грантов и хоздоговорных работ, осуществляемых на кафедре и сторонних кафедрах и организаций, с которыми заключены договора на проведение соответствующих исследований;
- выступление на конференциях различного уровня;
- подготовка и публикация тезисов докладов, материалов конференций и научных статей;
- ведение библиографической работы с привлечением современных информационных технологий;
- предоставление итогов проделанной работы в виде отчетов, рефератов и статей, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати;
- подготовка и защита магистерской диссертации.

В задачу научного руководителя входит определение общего направления научной работы магистранта на срок данного этапа, составление плана работы на более короткие периоды этапа, ознакомление и проверка знания магистрантом правил охраны труда и техники безопасности. При прохождении НИР в сторонних организациях, руководитель от предприятия знакомит практиканта с правилами внутреннего распорядка в данном учреждении. В случае нарушения практикантом предписанных правил научный руководитель может сделать замечание или выговор практиканту, а при грубых нарушениях ставит в известность руководство кафедры и факультета. В последнем случае может быть поставлен вопрос о прекращении НИР с соответствующими административными последствиями.

Выполнение индивидуального задания должно фиксироваться в дневнике (рабочем журнале) и периодически проверяться руководителями НИР от учреждения и от кафедры. Научный руководитель систематически контролирует выполнение индивидуального задания, а в конце соответствующего этапа даёт отзыв о проделанной работе.

Магистрант самостоятельно выполняет поставленную перед ним задачу, требующую проведения экспериментов, разработки программ для ЭВМ, расчетов и других видов работы.

Содержание научно-исследовательской работы магистранта в семестре указывается в Индивидуальном плане научно-исследовательской работы магистранта. План научно-исследовательской работы разрабатывается магистрантом под руководством научного руководителя, утверждается на

заседании кафедры и фиксируется в ежегодном отчете по научно-исследовательской работе.

Результатом научно-исследовательской работы магистрантов в первом семестре является выбор темы исследования, знакомство с основными методиками проведения исследований, сбор первичного материала, знакомство с литературными источниками, постановка целей и задач диссертационного исследования, составление плана работы над диссертацией с указанием основных мероприятий и сроков их реализации.

Результатом научно-исследовательской работы во втором семестре является обоснование актуальности выбранной темы и характеристика современного состояния изучаемой проблемы; подбор и изучение основных литературных источников, которые будут использованы как основа теоретической базы исследования; проведение исследования и сбор фактического материала.

Результатом научно-исследовательской работы в третьем семестре является написанный обзор литературы по теме диссертационного исследования и проведение научных исследований по сбору фактического материала для диссертационной работы. Обзор литературы должен содержать анализ концепций, основных результатов и положений, полученных ведущими специалистами в области проводимого исследования и оценку их применимости в рамках диссертационного исследования, а также предполагаемый личный вклад автора в разработку темы. Для обзора литературы должны быть использованы научные монографии, обзорные и экспериментальные научные статьи. Сбор фактического материала для диссертационной работы в этом семестре носит завершающий характер и направлен на анализ полученных данных, оценку их достоверности и достаточности для завершения работы над диссертацией. Необходимо провести апробацию результатов НИР на научной конференции с публикацией статьи или тезисов доклада по теме диссертационного исследования в сборнике трудов научной конференции.

Результатом научно-исследовательской работы в четвертом семестре является подготовка окончательного текста магистерской диссертации. Результаты НИР нужно представить на научном семинаре кафедры, осуществлявшей магистерскую подготовку.

Формы промежуточной аттестации – зачеты в 1-4 семестрах

6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

По итогам НИР обучающийся сдает зачет в каждом семестре. Зачет проходит в виде доклада о проделанной работе на заседании кафедры геномики и биоинформатики. Во время доклада магистр излагает цели, задачи, исследования, методические подходы и полученные к данному моменту результаты.

Время проведения промежуточной аттестации – сессия в 1, 2, 3 и 4 семестрах.

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

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

Образовательный контент, необходимый для практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, определяется тематикой будущей выпускной квалификационной работы.

Основная литература:

Кребс Дж. Гены по Льюину / Дж. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик ; пер. 10-го англ. изд. — 3-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 919 с.

Куцев М. Г. Биоинженерия растений. Основные методы: учеб. пособие/ М.Г. Куцев, М. В. Скапцов, И. Е. Ямских. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. – 80 с.

Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 1 : Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. — 4-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 694 с.

Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 2 : Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. — 3-е изд., испр. — М. : Лаборатория знаний, 2017. — 636 с.

Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 3 : Пути передачи информации / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. — 3-е изд., испр. — М. : Лаборатория знаний, 2017. — 448 с.

Пассарг Э. Наглядная генетика / Э. Пассарг ; пер. с англ. под ред. д-ра биол. наук Д. В. Ребрикова. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 508 с.

Population Genomics. Concepts, Approaches and Applications/ Editor Om P. Rajora. – Springer Nature Switzerland AG, 2019. – 822 с.

Лав Р. Linux. Системное программирование / Лав Р., Сивченко О. - Санкт-Петербург: Питер, 2015. – 445 с.

Дополнительная литература:

Альбертс, Б. Молекулярная биология клетки. В 3 томах / Б.Альбертс, Джонсон А., Д. Льюис и др. – Регулярная и хаотичная динамика. Институт компьютерных технологий, 2013. – 2766 с.

Антонов, А.С. Основы геносистематики высших растений/ А.С.Антонов. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2000. – 135 с.

Введение в вычислительную биологию. Эволюционный подход = Introduction to Computational Biology. An Evolutionary Approach / Б. Хаубольд, Т. В.; под ред. И. И. Артамонова – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика Институт компьютерных исследований, 2011. – 455 с.

Глик, Б. Молекулярная биотехнология: принципы и применение = Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA / Б. Глик, Д. Пастернак ; под ред. Н. К. Янковский - М.: Мир, 2002. – 589 с.

Игнасимуту, С. Основы биоинформатики: перевод с английского / С. Игнасимуту – МоскваМосква [R&C Dynamics] Регулярная и хаотическая динамика [РХД] Ижевск Институт компьютерных исследований, 2007. – 316

Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции / С.Г. Инге-Вечтомов. СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. – 720 с.

Каменская, М.А. Информационная биология / М. А. Каменская – М.: Академия, 2006. – 361 с.

Козлов, Н.Н. Математический анализ генетического кода: монография / Н. Н. Козлов. - Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010. - 215 с.

Колисниченко Д.Н. Linux. От новичка к профессионалу: наиболее полное руководство /Д.Н. Колисниченко. – 4-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2012. – 690 с.

Кузнецов В. В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / Кузнецов Вл. В., Кузнецов В. В., Романов Г. А. - Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 487 с.

Леск, А. Введение в биоинформатику. / А. Леск; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лабораторные знания, 2009. – 318 с.

Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений/ под ред.: Вл. В. Кузнецов, В. В. Кузнецов, Г. А. Романов, М. : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 487 с.

Пирузян, Э. С. Основы генетической инженерии растений: монография / Пирузян Э. С., Бутенко Р. Г. - Москва: Наука, 1988.

Попов, В.В. Геномика с молекулярно-генетическими основами. / В.В. Попов.- М.: «ЛИБРОКОМ», 2012. - 304 с.

Примроуз С. Геномика: роль в медицине: перевод с английского / Примроуз С., Тваймен Р., Свердлов Е. Д., Лимборская С. А - Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2008. – 277 с.

Разработка компонентов системного программного обеспечения. Процессы в Linux: учеб.-метод. пособие для студентов спец. 010501, 090102, 230100 / Кузьмин Д. А., Удалова Ю. В.// - Красноярск: СФУ, 2012. – 89 с.

Сетков, Н. А. Молекулярная биология клетки: учеб.- метод. пособие для самостоят. работы для студентов спец. 010708.65 «Биохимическая физика». - Красноярск: СФУ, 2012.

Сетубал, Ж. Введение в вычислительную молекулярную биологию = Introduction to computational Molecular Biology: / Ж. Сетубал, Ж. Мейданис ; под ред. А. А. Миронов – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2007. – 420 с.

Рыбчин, В.Н. Основы генетической инженерии/ В.Н. Рыбчин. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГТУ, 2002.

Эллис С. Д. Эпигенетика: перевод с английского / Эллис С. Д., Дженювейн Т., Рейнберг Д., Юдин А. Л.// - Москва: Техносфера, 2010. – 495

Durrett, R. Probability Models for DNA sequence evolution. Springer-Verlag, Berlin. 2002.

Электронные ресурсы

Афонников, Д.А. Биоинформатика: метод во главе угла [Электронный ресурс] / Д.А. Афонников, В.А. Иванисенко // Наука из первых рук, 1810-3960, 1 (49) 50-59, Россия, Новосибирск, 2013. База данных: CyberLeninka

Бочков Н.П. Клиническая генетика / Н.П. Бочков. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. – 448 с.

Браун Т. А. Геномы / Браун Т. А., Терри А. - Москва: Институт компьютерных исследований, 2011. – 921 с.

Введение в вычислительную биологию. Эволюционный подход = Introduction to Computational Biology. An Evolutionary Approach [Электронный ресурс]./ Б. Хаубольд, Т. В.; под ред. И. И. Артамонова – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика Институт компьютерных исследований, 2011. База данных: Коллекция Научной библиотеки СФУ

Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика / И.Ф. Жимулев. – Новосибирск: Сибирское университетское издание, 2007. – 479 с.

Крутовский, К. В. Материалы открытых лекций по курсам "Молекулярная экология" и "Геномика" [Электронный ресурс]: Часть 1. Молекулярная экология. - Красноярск: СФУ, 2017. – Режим доступа: <http://genome.sfu-kras.ru/lectures>

Курникова, А.О. Биоинформатика и биоинформационные системы: назначение, функции, обзор и перспективы развития [Электронный ресурс]/ А.О. Курникова/, // Молодежный научно-технический вестник. 2015 (3):13-13. База данных: ELibrary.RU

Курс «Основы биоинформатики» [Электронный ресурс], Лекторий <http://lectoriy.mipt.ru/course/Biology-Bioinformatics-12L#lectures>

Молекулярная биология и генетика [Электронный ресурс]. Stepik. Курс на базе программы [Института биоинформатики](https://stepik.org/course/70/) (СПБАУ РАН). – Режим доступа: <https://stepik.org/course/70/>

Молекулярная биология клетки [Электронный ресурс]. Stepik. Курс на базе программы [Института биоинформатики](https://stepik.org/course/9180/syllabus) (СПБАУ РАН). – Режим доступа: <https://stepik.org/course/9180/syllabus>

Молекулярная биология клетки [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы для студентов спец. 010708.65 «Биохимическая физика» / Сиб. федерал. ун-т ; сост. Н. А. Сетков. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 200 Кб). - Красноярск : СФУ, 2012. - 10 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b28/i-379293.pdf>

Молекулярная филогенетика [Электронный ресурс]. Курс на базе программы Института биоинформатики (СПБАУ РАН). – Режим доступа: <https://stepik.org/course/2054/>

[Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений](#) [Электронный ресурс]/ [под ред.: Вл. В. Кузнецов, В. В. Кузнецов, Г. А. Романов](#). Москва БИНОМ, Лаборатория знаний 2011. 487с. База данных: Коллекция Научной библиотеки СФУ

Петухов, С.В. Биоинформатика и матричная генетика живых систем [Электронный ресурс]/ С.В. Петухов, К.А. Скворчевский // Медицина и высокие технологии. 2013 (4):10-15. База данных: ELibrary.RU

Avise, John C. *Molecular Ecology and Evolution* [Электронный ресурс]: [The Organismal Side: Selected Writings From The Avise Laboratory](#). Singapore: World Scientific. 2010. eBook.

Classical papers in molecular genetics [Электронный ресурс]. Coursera. – Режим доступа: <https://ru.coursera.org/learn/papers-molecular-genetics>

Educational materials about genetics and genomics [Электронный ресурс]: National Human Genome Research Institute. – Режим доступа: <https://www.genome.gov/10000002/education>.

Elaswarapu, Ramnath; Starkey, Michael P. *Genomics* [Электронный ресурс]: [Essential Methods](#). Hoboken : Wiley. 2011. eBook.

Freeland, Joanna; Petersen, Stephen; Kirk, Heather. *Molecular Ecology*. ByEdition [Электронный ресурс]: 2nd ed. Chichester, West Sussex, UK: Wiley-Blackwell. 2011. eBook.

Genetics/genomics [Nursing: Scope and Standards of Practice](#) [Электронный ресурс]. Edition: Second edition. Silver Spring, Maryland : American Nurses Association. 2016. eBook.

Molecular Population Genetics [Электронный ресурс] View ORCID ProfileSònia Casillas and View ORCID ProfileAntonio Barbadilla. *GENETICS*, - 2017 vol.205 no 3 1003-1035; – Режим доступа: <https://doi.org/10.1534/genetics.116.196493>; <http://www.genetics.org/content/205/3/1003>

Population Genomics. Concepts, Approaches and Applications/ Editor Om P. Rajora. – Springer Nature Switzerland AG, 2019. – 822 с.

Plant Breeding and Genomics [Электронный ресурс]: eXtension. Population Development and Genetics. May 21, 2013 – Режим доступа: <http://articles.extension.org/pages/68167/population-development-and-genetics>

The NCBI Handbook [Internet]. 2nd edition. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US) [Электронный ресурс], 2013-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143764/>

NCBI Video Vault. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US) [Электронный ресурс], 2013-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53261/>

Генетика и геномика популяций [Электронный ресурс]. Stepik. Курс на базе программы [Института биоинформатики](#) (СПбАУ РАН). – Режим доступа: <https://stepik.org/course/9182/syllabus>

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

При выполнении различных видов работ на практике студенты используют современные научно-исследовательские и научно-производственные технологии, позволяющие сформировать соответствующие компетенции для дальнейшей профессиональной деятельности.

Кафедра геномики и биоинформатики, лаборатория геномных исследований СФУ, лаборатория лесной геномики ИФБиТ располагают

уникальной научно-исследовательской базой для проведения исследований в области исследования и расшифровки генома живых организмов.

В ходе проведения научно-исследовательской работы магистранты осваивают следующие научно-исследовательские технологии:

- современные методики выделения ДНК, РНК, белков из различных организмов и оценка качества выделенных продуктов;
- методы фрагментного анализа ДНК при проведении популяционно-генетических исследований;
- методы изучения последовательностей фрагментов ДНК (секвенирование);
- компьютерные методы анализа последовательностей ДНК, аминокислот.

Современные биоинформатические исследования требуют умения решать поставленные задачи с использованием самого разнообразного программного обеспечения, от пользовательских скриптов, размещенных в репозиториях, до дорогостоящего проприетарного ПО, такого как CLCbio. Философия современного биоинформатического сообщества заключается в том, что любую задачу можно решить несколькими способами: с использованием бесплатно распространяемого ПО, при помощи онлайн-сервисов (пайплайнов) и проприетарного ПО, или самостоятельно создать новый программный продукт для решения конкретной пользовательской задачи. В рамках данного курса используется только свободно распространяемое ПО: BLAST, FastQC, Trimmomatic, ABySS, MaSuRCA, SPAdes, Bowtie2, BWA, Samtools, GATK, SSPACE, MAKER, Trinity, Trinotate, Blast2GO, QUAST, UGENE, MEGA, BioEdit, SeaView, PhyML, RaxML, MrBayes, PartitionFinder, jModelTest, IQTREE, FigTree, signalP, TargetP, TopPred2.

В ходе практики студентам, при необходимости, предоставляется доступ к автоматизированным рабочим местам (стационарным компьютерам или ноутбукам), оснащенным базовым пакетом офисных программ и доступом в интернет. Дополнительное программное обеспечение определяется профессиональными задачами и индивидуальным планом работ конкретного магистранта.

Студентам предоставлены условия и возможности работы в режиме on-line с зарубежными и отечественными лицензионными информационными базами данных по профилю образовательных программ СФУ. Доступ к периодическим изданиям на русском и английском языках осуществляется с IP-адресов СФУ по электронным базам:

Государственный архив Красноярского края (ГАКК) (журналы постоянного доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://красноярские-архивы.рф> <http://bik.sfu-kras.ru/nb/gosudarstvennyy-arhiv-krasnoyarskogo-kрая>.

ИАС «Статистика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ias-stat.ru> и <http://bik.sfu-kras.ru/nb/ias-statistika>.

Коллекция «Легендарные книги» в ЭБС «ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru>

Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина (журналы постоянного доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prlib.ru>.

Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) (журналы постоянного доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>

Электронно-библиотечная система «ibooks.ru» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibooks.ru>; <http://bik.sfu-kras.ru/nb/ibooksru>.

Электронно-библиотечная система «ИНФРА-М». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.znanium.com>.

Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопонт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rucont.ru>

Зарубежные электронные научные журналы и базы данных on-line

American Chemical Society [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.acs.org>

American Institute of Physics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scitation.aip.org>

American Physical Society [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publish.aps.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/american-physical-society>.

Annual Reviews Science Collection [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.annualreviews.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/annual-reviews-science-collection>.

arXiv (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arxiv.org>.

Cambridge University Press [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.journals.cambridge.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/cambridge-university-press>.

CASC (Computers & Applied Sciences Complete) компании EBSCO Publishing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>

DOAJ (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.doaj.org>

DRF (JAIRO) (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://drf.lib.hokudai.ac.jp>.

Genomics Resource Centre (Центр Исследования Генома) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rockefeller.edu/genomics>

IEEE/IEL Database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ieeexplore.ieee.org>

INSPEC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>

Institute of Physics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iop.org><http://bik.sfu-kras.ru/nb/institute-physics-iop>.

MEMS Journal (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.memsjournal.com>.

Oxford Journals [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oxfordjournals.org>.

Oxford Russia Fund eContent library (журналы постоянного доступа) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.myilibrary.com><http://bik.sfu-kras.ru/nb/oxford-russia-fund-econtent-library>.

Royal Society of Chemistry [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rsc.org>.

Sage [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://journals.sagepub.com>

Scopus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scopus.com><http://bik.sfu-kras.ru/nb/scopus>.

Taylor&Francis [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tandfonline.com>.

Web of Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://isiknowledge.com>.

Wiley (Blackwell) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.blackwell-synergy.com>.

В соответствии с нормативными документами Минобрнауки (Приказ №588 от 07.06.2010 г.) об обеспечении образовательного процесса доступом к электронным библиотечным системам, библиотека СФУ обеспечила открытый доступ студентов к ЭБС.

Помимо вышеперечисленных ресурсов электронная информационная среда СФУ обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и/или асинхронное взаимодействие посредством сети 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 освоении тем дисциплины.

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 *Genomic Biology* представляет собой объединение нескольких ресурсов и инструментов геномной биологии, в том числе геномных карт для *Fruitfly*, *Human*, *Malariaparasite*, *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.

Basic Local Alignment Search Tool (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/BLAST/>) - основной метод поиска гомологичных последовательностей на основе локального выравнивания.

Public repository Gene Expression Omnibus (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/>) - публичная электронная библиотека данных экспрессии генов «Омнибус Экспрессии Генов»

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 таблице

№ 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
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 имен и филогенетических линий для более чем 160 000 организмов, имеющих молекулярные данные в БД NCBI

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

Кафедра геномики и биоинформатики, лаборатория лесной геномики, научно-практическая лаборатория молекулярно-генетических методов исследований, лаборатория биотехнологии новых биоматериалов и организации располагают материально-технической базой, необходимой для проведения различных видов лабораторной, практической, научно-исследовательской работы магистрантов: интернет-серверами, множительной техникой, стационарными и полевыми лабораториями, компьютерными классами.

Лабораторные помещения соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

Основные места проведения научно-исследовательской работы магистров – лаборатории и базы СФУ:

- Лаборатория лесной геномики (расположена на базе Центра защиты леса Красноярского края (Академгородок, 50А, корп.2, ауд. 1-31, 1-32, 1-34) обладает необходимым оборудованием для проведения научных исследований в области популяционной генетики и геномики магистров.

- Лаборатория биотехнологии новых биоматериалов (Свободный, 79, ауд. 41-16) обладает необходимым оборудованием для проведения учебных занятий и производственных практик по популяционной генетике.

- Научно-практическая лаборатория молекулярно-генетических методов исследований (ул. Коломенская, 26/4) обладает необходимым оборудованием для проведения НИР и производственных практик по медицинской генетике.

Кафедра геномики и биоинформатики и лаборатории ИФБиТ СФУ имеют полный комплект полевого оборудования для проведения полевых и лабораторных исследований.

Перечень оборудования, необходимого для проведения научно-исследовательской работы:

- генетический анализатор HiSeq 2000, Illumina, США
- генетический анализатор MiSeq, Illumina, США
- генетический анализатор ABI PRISM 3500, Applied Biosystems, США
- система для генерации кластеров cBot, Illumina, США
- кластер для HiSeq в стандартной конфигурации (модуль для обработки данных в режиме реального времени, с обеспечением сборки контигов и целых геномов, поиска однонуклеотидных полиморфизмов, анализа геномных вариаций), Illumina, США
- амплификатор с функцией температурного градиента MAXYGENE Gradient Axygen, Axygen Scientific Inc. США
- амплификатор в режиме «реального времени» Rotor-Gene Q (QIAGEN)
- амплификатор большой с 1 реакционным модулем на 96*0.2 мл с градиентом 1-24°C, C-1000, Bio-Rad, США
- амплификатор компактный 48*0.2 мл с градиентом 1-16°C, MJ Mini Bio-Rad, США
- амплификатор Applied Biosystems Veriti, США
- ДНК-амплификатор Master Cycler 530BR, Bio-Rad, США
- многоканальный амплификатор "Терцик", ДНК-Технология, Россия
- центрифуга с охлаждением 5415R, Eppendorf, Германия
- центрифуга Вортекс Microspin FV 2400, BIOSAN, EU, Латвия
- центрифуга для микропробирок, 12x1,5/2,0 мл, 13400 об/мин, 12100g, MiniSpin, Eppendorf, Германия
- центрифуга с охлаждением Eppendorf 5417R с роторами для микропробирок FA-45-24-11 и ПЦР-стрипов F-45-48-PCR в комплекте, Eppendorf, Германия
- вытяжной шкаф ЛАБ-1500 ШВ-Н, LOIP, Россия
- ламинарный бокс, В1Х407, ДНК-Технология, Россия
- камеры для горизонтального и вертикального электрофореза, Хеликон

- камеры для вертикального и горизонтального электрофореза Bio-Rad, США
- источник питания PowerPac HV (1-400 Вт, 0.01-500 мА, 20-5000 В), Bio-Rad, США
- электрофоретическая система Experion System, для анализа ДНК и РНК, Bio-Rad, США
- система E-Gel® для электрофореза с возможностью визуализации, Bio-Rad, США
- видеосистема для документации результатов электрофореза GL-2 KPC-850 ВН, Биоклон, Россия
- транслюминатор ЕСХ-15.М, Франция
- весы аналитические AGN 200, AXIS, Польша
- весы лабораторные AG-500, AXIS, Польша
- рН-метр лабораторный SevenEasy рН, AG1229265862, Mettler-Tolledo, Китай
- система очистки воды для изучения ДНК GFL-2008, Германия
- термостат твердотельный "Гном", ДНК-Технология, Россия
- термошейкер TS-100, BIOSAN, EU, Латвия
- специализированный комплекс IBM для высокопроизводительных вычислений;
- система ультразвуковой фрагментации молекул ДНК BioRuptor, Diagenode, USA;
- спектрофотометр NanoPhotometr P-330 P-Class, Германия
- флуориметр настольный Qubit 2.0 Invitrogen/Life Technologies USA;
- портативный флуориметр Quantus, Promega (США);
- спектрофотометр кюветный Bio-Rad SmartSpec plus с кварцевыми кюветами на 0.1, 0.7, 1.4 и 3.5 мл
- система облучения Bio-Link/BLX, 254 нм, Vilber Lourmat;
- дизельный генератор FG Wilson P14-6S, обеспечивающий бесперебойную работу всей геномной лаборатории;
- водонагреватель накопительный "Thermex" (80 л.), 50/V, Италия
- мешалка магнитная MR HEI-MIX-S, Германия
- мешалка магнитная с подогревом MSH-300 BioSan
- ротационный перемешиватель Multi RS-60 для перемешивания и экстракции в различных типах пробирок, 48 мест, Biosan
- термостат твердотельный TDB-120, термоблок А-53, 21x0,5 мл + 32x1,5 мл, Biosan
- термостат водяной 4 л до 100С с магнитной мешалкой WB-4MS, BioSan
- термостат для микропробирок и микропланшет Eppendorf ThermoStat plus с термоблоками для планшет и пробирок на 0.2, 0.5 и 1.5/2 мл, диапазон температур -5°C - 99°C, Eppendorf, Германия
- холодильники и морозилки для хранения образцов и реактивов.

Кроме того, научно исследовательская работа может проводиться в лабораториях и экспедиционных базах предприятий-партнеров:

- в филиале ФБУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса Красноярского края», отдел мониторинга состояния лесных генетических ресурсов. Лаборатории данного отдела располагают необходимым лабораторным оборудованием для проведения молекулярно-генетических исследований;

- в Институте леса им. В.Н. Сукачева СО РАН
- в Институте вычислительного моделирования СО РАН
- в Институте биофизики СО РАН,
- в НИИ медицинских проблем Севера СО РАМН,
- в Красноярском филиале ФГБУ «Гематологический научный центр министерства здравоохранения РФ» и др.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **06.04.01 Биология**.

Разработчик:

Зав. кафедрой геномики
и биоинформатики, д.б.н



Ямских И.Е.

Программа принята на заседании кафедры геномики и биоинформатики «2» ноября 2020 года, протокол № 5.