



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)  
Биолого-почвенный факультет



**ПЛАН НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре  
(программе аспирантуры): 1.5.8 Математическая биология, биоинформатика

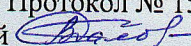
Форма обучения: очная

Согласовано с УМК биолого-почвенного  
факультета  
протокол № 7 от 20.05. 2024 г.

Председатель УМК  Матвеев А.Н.

Программа рассмотрена на заседании кафедры  
физико-химической биологии, биоинженерии и  
биоинформатики

17.04.2024 г. Протокол № 15

Зав. кафедрой  Саловарова В.П.

Иркутск 2024 г.

## **1. Цель научной деятельности**

В рамках освоения программы аспирантуры по научной специальности 1.5.8 Математическая биология, биоинформатика аспирант под руководством научного руководителя осуществляет научную (научно-исследовательскую) деятельность с целью подготовки диссертации к защите.

Подготовка диссертации к защите включает в себя выполнение индивидуального плана научной деятельности, написание, оформление и представление диссертации для прохождения итоговой аттестации.

## **2. Задачи научной деятельности**

Задачами научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов являются:

- формирование четкого представления об основных профессиональных задачах, способах их решения;
- формирование умений использовать современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных эмпирических данных, владение современными методами исследований;
- формирование готовности и базовых умений самостоятельного формулирования и решения задач, возникающих в ходе научно-исследовательской деятельности и требующих углубленных профессиональных знаний;
- формирование способности к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач;
- формирование способности проектировать и осуществлять комплексные исследования на основе целостного системного научного мировоззрения;
- привлечение аспирантов к участию в научных исследованиях, практических разработках;
- получение новых научных результатов по теме научно-исследовательской деятельности;
- развитие и совершенствование качеств личности, необходимых в научно-исследовательской деятельности: способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности и др.

## **3. Место и время осуществления научной деятельности**

Научная деятельность осуществляется аспирантом на протяжении всего периода обучения в аспирантуре в соответствии с индивидуальным планом.

Научная деятельность осуществляется в учебных, научных подразделениях и временных творческих коллективах (исследовательских группах, лабораториях) Университета, так и в учреждениях и организациях, проводящих исследования, включающих работы, соответствующие целям и содержанию исследований.

Университет обеспечивает условия для осуществления аспирантами научной (научно-исследовательской) деятельности в целях подготовки диссертации, в том числе доступ к информации о научных и научно-технических результатах по научным тематикам, соответствующим научной специальности, по которой реализуется программа аспирантуры, с соблюдением требований, предусмотренных законодательством Российской Федерации о государственной и иной охраняемой законом тайне, и доступ к научно-исследовательской и опытно-экспериментальной базе, необходимой для проведения научной (научно-исследовательской) деятельности в рамках подготовки диссертации.

Исследования могут проводиться в тех сторонних организациях или на кафедрах и в лабораториях вуза (других вузов), которые обладают необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом.

Научная деятельность выполняется аспирантом под руководством научного руководителя.

## **4. Требования к результатам научных исследований**

В результате проведения научных исследований аспирант должен:

**Знать:**

- специфичную терминологию, основные принципы, теории и законы, относящиеся к направленности подготовки;
- теоретические основы и практический алгоритм осваиваемых методов, особенности их применения в зависимости от целей и задач исследования;
- приборные и программные средства, используемые в научной работе с учетом направленности подготовки;
- принципы работы с базами данных и с обслуживающими их приложениями, методы поиска и обработки информации;
- новейшие достижения в избранной области исследований, перспективы их практического и теоретического использования;
- требования техники безопасности при проведении полевых и лабораторных исследований;
- способы приготовления необходимых для исследований реактивов и иных расходных материалов;
- правила оформления и структуру диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук

**Уметь:**

- выполнять исходные вычисления, производить расчеты по результатам эксперимента, проводить математическую обработку экспериментальных данных;
- устанавливать связи между методами исследования и свойствами исследуемых систем, осуществить выбор наиболее оптимального метода исследования в зависимости от поставленной задачи;
- использовать полученные знания и навыки для решения профессиональных задач;
- организовывать поиск информации в базах данных и использовать возможности программных средств и сетевых технологий для проведения исследований;
- обобщать результаты собственных исследований в сопоставлении с данными других исследователей и общенаучной парадигмой
- самостоятельно работать с основными типами приборов, используемых в исследованиях (с учетом направленности подготовки)

**Владеть:**

- техникой выполнения необходимых аналитических операций при проведении научных исследований;
- навыками работы с научной литературой;
- методами теоретической обработки и анализа эмпирических данных;
- пакетами прикладных программ (в соответствии с направленностью подготовки);
- методами работы с приборами и химическими реагентами.

**5. Объем научных исследований**

Вид работы	Всего академических часов	Курсы			
		1	2	3	4
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	6876	1476	1584	2124	1692
В том числе:					
<i>Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите</i>	6300	1404	1404	1944	1548
<i>Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные</i>	576	72	180	180	144

<i>достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных микросхем, предусмотренных абзацем четвертым пункта 5 федеральных государственных требований</i>					
<b>Промежуточная аттестация (всего)</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
В том числе:					
Контактная работа во время промежуточной аттестации	16	4	4	4	4
Самостоятельная работа	128	32	32	32	32
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет
Общая трудоемкость	часы	7020	1512	1620	2160
	зачетные единицы	195	42	45	60

## 6. Структура и содержание плана научной деятельности

Индивидуальный план научной деятельности утверждается в соответствии с нормативным актом ИГУ.

Научная деятельность осуществляется в форме индивидуальной самостоятельной работы под руководством научного руководителя.

Научные исследования сопровождаются тематическими консультациями, проводимыми руководителем индивидуально с аспирантом. Консультации содержательно упорядочены, оговариваются их сроки, а также материалы, предоставляемые на проверку в рамках каждой консультации.

Таблица 1

### Этапы осуществления научной деятельности и их содержание

Этап	Виды работ, включая самостоятельную работу обучающихся	Формы контроля	Сроки выполнения
1 (Организационный)	Закрепление за научным руководителем. Работа с научным руководителем. Определение направления исследования. Первоначальная формулировка темы работы Составление индивидуального плана научной деятельности, включающего графика выполнения научных исследований: 1. Теоретическая работа 2. Экспериментальная работа 3. Научные публикации 4. Участие в научно-практических конференциях	Заполненный индивидуальный план аспиранта Отчет (в сроки промежуточной аттестации)	1 курс

2 (Основной)	Планирование и проведение работы по следующим направлениям: 1. Теоретическая работа 2. Экспериментальная работа 3. Научные публикации 4. Участие в научно-практических конференциях 5. Подготовка диссертационной работы	Заполненный индивидуальный план аспиранта, публикации Отчет (в сроки промежуточной аттестации)	2-3 курс
3(Заключительный)	Планирование и проведение работы по следующим направлениям: 1. Теоретическая работа 2. Экспериментальная работа 3. Научные публикации 4. Участие в научно-практических конференциях 5. Подготовка диссертации	Заполненный индивидуальный план аспиранта, публикации, диссертация	4 курс
Итоговая аттестация	Представление диссертации на кафедру	Заключение на диссертацию	4 курс

### 7. Формы промежуточной аттестации (по итогам научной деятельности)

По итогам научной деятельности аспирант предоставляет отчет, который рассматривается на кафедре во время проведения промежуточной аттестации, в сроки, определенные календарным учебным графиком (КУГ) по научной специальности 1.5.8 Математическая биология, биоинформатика.

Результаты научной деятельности аспиранта оцениваются зачетом.

Научный руководитель представляет в период проведения промежуточной аттестации отзыв о качестве, своевременности и успешности проведения аспирантом этапов научной деятельности.

Невыполнение аспирантом индивидуального плана научной деятельности, установленное во время промежуточной аттестации, признается недобросовестным выполнением аспирантом обязанностей по освоению программы аспирантуры и является основанием для отчисления аспиранта из университета.

### 8. Оценка результатов осуществления этапов научной деятельности при проведении промежуточной аттестации

- 1) Оценочные средства, критерии и показатели оценивания (для аспирантов 1 года обучения)

Оценочное средство	Критерии	Показатели оценивания	
		«не зачтено»	«зачтено»
1. План диссертационной работы	Логичность Соответствие теме исследования Соответствие цели и задачам исследования	План не логичен, не соответствует теме исследования.	Логика исследования соблюдена в плане работы. План полностью соответствует теме исследования.
2. Составление библиографии	Полнота и разнообразие представленных источников Правила технического оформления	В библиографии отсутствуют значимые для изучения данной проблемы источники.  Библиография составлена без учета требований ГОСТ	В целом, библиография полна и разнообразна с точки зрения представленных источников, но присутствуют отдельные замечания. Составлена в соответствии с требованиями ГОСТ
3. Аналитический отчет по работе с	Соответствие теме и задачам	Анализ не представлен или не соответствует	Проанализирован достаточно широкий круг

литературными источниками	исследования; Глубина проработки темы; Критичность анализа материала	теме исследования, отличается не критичностью и поверхностностью; не отражена собственная позиция по отношению к изучаемому вопросу	отечественной и зарубежной научной литературы по теме исследования; Анализ отличается глубиной, критичностью, самостоятельностью, умением оценить разные точки зрения.
4. Участие в научных конференциях и семинарах	Периодичность и форма участия; Уровень мероприятия (региональный, всероссийский, международный)	Участие в научных мероприятиях не зафиксировано	Участие в научных конференциях регионального и всероссийского уровня
5. Публикационная активность аспиранта	Количество подготовленных публикаций; Уровень публикаций (тезисы докладов, статья в отечественном или зарубежном журнале и т.д.); Вклад аспиранта в подготовку публикации	Публикации по теме исследований отсутствуют	Подготовлены тезисы докладов в материалах мероприятий российского уровня.

2) Оценочные средства, критерии и показатели оценивания (для аспирантов 2 года обучения)

Оценочное средство	Критерии	Показатели оценивания	
		«не зачтено»	«зачтено»
1. Библиографический список	Полнота и разнообразие представленных источников; Правила технического оформления	Библиография отсутствует или в ней не представлены значимые для изучения данной проблемы источники. Библиография составлена без учета требований ГОСТ	Библиография полна и разнообразна, но имеются отдельные замечания (отсутствуют некоторые значимые публикации). Список литературы составлен в соответствии с требованиями ГОСТ
2. Аналитический отчет по работе с литературными источниками	Соответствие теме и задачам исследования; Глубина проработки темы; Критичность анализа материала	Анализ не представлен или не соответствует теме исследования, отличается не критичностью и поверхностностью; не отражена собственная позиция по отношению к изучаемому вопросу	Проанализирована отечественная и зарубежная научная литература по теме исследования; выявлены методологические основы изучаемой проблемы; Анализ отличается глубиной, критичностью, самостоятельностью, умением оценить разные точки зрения.
3. Результаты НИР по теме диссертации	Обоснованность выбора методов исследования и корректность их	Методы исследования не соответствуют поставленным задачам; Выявлены	Методы адекватны поставленным задачам и используются комплексно; Показана осведомленность

	использования; Освоение новых методов; Рабочий журнал аспиранта с результатами собственных исследований; Новизна полученных результатов	методологические ошибки при проведении исследований; Рабочий журнал не представлен; Новые результаты отсутствуют	в различных методах и особенностях их применения; Освоены новые методы; Рабочий журнал ведется регулярно, аккуратно, с указанием дат; Получены достоверно новые данные
4. Участие в научных конференциях и семинарах	Периодичность и форма участия; Уровень мероприятия (региональный, всероссийский, международный)	Участие в научных мероприятиях не зафиксировано	Участие в региональных, всероссийских и международных научных мероприятиях
5. Публикационная активность аспиранта	Количество подготовленных публикаций; Уровень публикаций (тезисы докладов, статья в отечественном или зарубежном журнале и т.д.); Вклад аспиранта в подготовку публикации	Публикации по теме исследований отсутствуют	Подготовлены тезисы докладов в материалах мероприятий российского и международного уровня или подготовлена статья для журнала из перечня ВАК.

3) Оценочные средства, критерии и показатели оценивания (для аспирантов 3 года обучения)

Оценочное средство	Критерии	Показатели оценивания	
		«не зачтено»	«зачтено»
1. Библиографический список	Полнота и разнообразие представленных источников; Правила технического оформления	Библиография отсутствует или в ней не представлены значимые для изучения данной проблемы источники. Библиография составлена без учета требований ГОСТ	Библиография полна и разнообразна, имеются данные как отечественных, так и зарубежных авторов. Список литературы составлен в соответствии с требованиями ГОСТ
2. Аналитический отчет по работе с литературными источниками	Соответствие теме и задачам исследования; Глубина проработки темы; Критичность анализа материала	Анализ не представлен или не соответствует теме исследования, отличается не критичностью и поверхностностью; не отражена собственная позиция по отношению к изучаемому вопросу	Проанализирована отечественная и зарубежная научная литература по теме исследования; выявлены методологические основы изучаемой проблемы; Анализ отличается глубиной, критичностью, самостоятельностью, умением оценить разные точки зрения.
3. Результаты НИР по теме диссертации	Обоснованность выбора методов исследования и корректность их использования; Освоение новых методов;	Методы исследования не соответствуют поставленным задачам; Выявлены методологические ошибки при проведении	Методы адекватны поставленным задачам и используются комплексно; Показана осведомленность в различных методах и особенностях их применения;

	Рабочий журнал аспиранта с результатами собственных исследований; Новизна полученных результатов	исследований; Рабочий журнал не представлен; Новые результаты отсутствуют	Освоены новые методы; Рабочий журнал ведется регулярно, аккуратно, с указанием дат; Получены достоверно новые данные
4. Участие в научных конференциях и семинарах	Периодичность и форма участия; Уровень мероприятия (региональный, всероссийский, международный)	Участие в научных мероприятиях не зафиксировано	Регулярное участие во всероссийских и международных научных мероприятиях
5. Публикационная активность аспиранта	Количество подготовленных публикаций; Уровень публикаций (тезисы докладов, статья в отечественном или зарубежном журнале и т.д.); Вклад аспиранта в подготовку публикации	Публикации по теме исследований отсутствуют	Подготовлено не менее двух тезисов докладов в материалах мероприятий различного уровня и подготовлена статья для журнала из перечня ВАК.
6. Участие в конкурсах на гранты	Количество заявок, подготовленных при участии аспиранта; Количество выигранных грантов	Аспирант не участвовал в конкурсах грантов	Участие в коллективной заявке на конкурс грантов или самостоятельная подготовка конкурсной заявки

4) Оценочные средства, критерии и показатели оценивания (для аспирантов 4 года обучения)

Оценочное средство	Критерии	Показатели оценивания	
		«не зачтено»	«зачтено»
Введение, автореферат	Актуальность исследования; Защищаемые положения; Цель и задачи работы	Актуальность недостаточно раскрыта; Цель и задачи не связаны с темой исследования; Защищаемые положения не подкреплены результатами исследований	Всесторонне обоснована актуальность избранной темы; Аргументировано и четко сформулированы цель, задачи исследования и положения, выносимые на защиту.
Обзор литературы	Соответствие теме и задачам исследования; Уровень методологической проработки темы; Критичность анализа материала	Анализ не представлен или не соответствует теме исследования, отличается не критичностью и поверхностностью; Не отражена собственная позиция по отношению к изучаемому вопросу	Проанализирован широкий круг отечественной и зарубежной научной литературы по теме исследования; выявлены методологические основы изучаемой проблемы; Анализ отличается глубиной, критичностью, самостоятельностью, умением оценить разные точки зрения
Объекты и методы исследования	Обоснованность выбора экспериментальных и теоретических	Методы исследования не соответствуют поставленным задачам; Выявлены	Методы адекватны поставленным задачам и используются комплексно; Показана осведомленность



	методов исследования; корректность использования методов	методологические ошибки при проведении исследований	в различных методах и особенностях их применения; Продемонстрированы способность к планированию экспериментов, владение аппаратурой и информационными технологиями.
Результаты и их обсуждение	Научная новизна; Теоретическая и практическая значимость исследования; Достоверность результатов; Личный вклад аспиранта в получение результатов	Описание результатов не дает возможности выявить научную новизну, достоверность результатов, теоретическую и практическую значимость работы; Аспирант затрудняется указать личный вклад в результаты работы.	Проведен сравнительный анализ результатов, подтверждающий их новизну; Результаты расширяют современные представления об изучаемом процессе или явлении; Результаты репрезентативны, проведен их всесторонний статистический анализ, достоверно показана воспроизводимость данных; Аспирант лично участвовал в получении данных, в апробации результатов и подготовке публикаций, в обработке и интерпретации эмпирических данных.
Библиографический список	Полнота и разнообразие представленных источников; Правила технического оформления	Библиография ограничена, в ней не представлены значимые для изучения данной проблемы источники. Библиография составлена без учета требований ГОСТ	Библиография полна и разнообразна, имеются данные как отечественных, так и зарубежных авторов. Список литературы составлен в соответствии с требованиями ГОСТ
Изложение материалов диссертации в работах, опубликованных аспирантом.	Степень апробации работы; Публикации в журналах из перечня ВАК	Работа не прошла апробацию; Публикаций не достаточно или отсутствуют	Работа апробирована на разнообразных научных мероприятиях; Количество публикаций по теме диссертации соответствует требованиям ВАК
Заключение	Четкость формулировки выводов; Соответствие выводов защищаемым положениям и задачам работы	Заключение не представлено	Сформулированы аргументированные и обоснованные выводы, раскрывающие новизну и значимость работы; Выводы полностью соответствуют защищаемым положениям и задачам работы Обоснованы рекомендации, определяющие направления дальнейшего изучения проблемы

Соответствие содержания диссертации специальности и критериям, предъявляемым к работе на соискание ученой степени кандидата наук	Паспорт специальности 1.5.8 «Математическая биология, биоинформатика»; «Положение о порядке присуждения ученых степеней» утвержденное постановлением Правительства РФ	Работа не соответствует специальности и критериям, предъявляемым к работе на соискание ученой степени кандидата наук	Диссертация соответствует паспорту специальности и «Положению о порядке присуждения ученых степеней»
--	---	--	--

**«Зачтено»** выставляется за проведение научных исследований, в которых:

Разработан четкий, логичный план изложения.

Во введении всесторонне обоснована актуальность избранной темы.

В теоретической части работы дан анализ широкого круга научной и научно-методической литературы по теме, выявлены методологические основы изучаемой проблемы. Полнота и четкость основных теоретических понятий, используемых в работе.

Теоретический анализ литературы отличается глубиной, критичностью, самостоятельностью, умением оценить разные подходы и точки зрения, показать собственную позицию по отношению к изучаемому вопросу.

На основе теоретического анализа сформулированы гипотеза и конкретные задачи исследования. Методы исследования адекватны поставленным задачам. Показана хорошая осведомленность аспиранта в современных исследовательских методиках, используется комплекс методов.

Подробно и тщательно освещена экспериментальная, опытная работа. Дан качественный и количественный анализ полученных материалов. Установлены причинно-следственные связи между полученными данными. Изложение опытной работы иллюстрируется графиками, схемами, выдержками из протоколов и пр.

В заключении сформулированы развернутые, самостоятельные выводы по работе, раскрывается то новое, что вносит аспирант в теорию и практику изучаемой проблемы. обосновываются конкретные рекомендации для работы, определяются направления дальнейшего изучения проблемы.

Работа безукоризненно оформлена (орфография, стиль изложения аккуратность и стандарты оформления). Все этапы работы выполнены в срок.

По материалам работы сделаны сообщения на научных конференциях, опубликованы статьи в соавторстве с руководителем и т. п.

#### **«Не зачтено»**

Не разработан общий план изложения научного исследования. Библиография ограничена.

Актуальность темы раскрыта недостаточно, теоретический анализ не представлен, аспирант не сумел отразить собственной позиции по отношению к материалам, ряд суждений отличается поверхностностью, слабой аргументацией.

Передовой опыт работы представлен описательно, аспирант испытывает трудности в анализе практики с позиции теории.

Задачи опытно-экспериментальной работы сформулированы не конкретно. Методы исследования не соответствуют поставленным задачам. Анализ опытной работы дан описательно, мало примеров, выписок из протоколов, дать последовательную оценку проделанной работы с позиции теории аспирант затрудняется.

Не представлено заключение и библиография.

Оформление работы не соответствует требованиям. Работа представлена не в срок.

Аспирант отчитывается с докладом о выполнении индивидуального плана научной деятельности за отчетный период на заседании кафедры. Результаты аттестации по НД фиксируются в индивидуальном плане научной деятельности и в зачетной книжке аспиранта.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение научной деятельности

1. Основы научной работы и методология диссертационного исследования [Текст] : научное издание / Г. И. Андреев [и др.]. - М.: Финансы и статистика, 2012. - 295 с. - ISBN 978-5-279-03527-4 (1 экз.)
2. Стефанов, Василий Евгеньевич. Биоинформатика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. - Электрон. текстовые дан. - Москва: Юрайт, 2022. - 252 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489775>, <https://urait.ru/book/cover/D69A8182-EF23-44FC-BE4B-CADE8229EA09>. - ЭБС "Юрайт". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-534-00860-9: 939.00 р. URL: <https://urait.ru/bcode/489775>
3. Леск А. (2009). Введение в биоинформатику. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 318 с. - ISBN 78-5-94774-501-6+
4. Хаубольд Б. Введение в вычислительную биологию. Эволюционный подход / Б. Хаубольд, Т. Вие; пер. с англ. С. В. Чудова; ред. И. И. Артамонова. - Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика: Ин-т компьютер. исслед., 2011. - 455 с. - ISBN 978-5-4344-0014-5 (2 экз.)
5. Шипачев В.С. Высшая математика. Базовый курс [Текст]: учеб. пособие / В. С. Шипачев; ред. А. Н. Тихонов. - 8-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во Юрайт, 2011. - 447 с. - ISBN 978-5-9916-0822-0. - ISBN 978-5-9692-0970-1 (10 экз.)
6. Конищев А.С. Молекулярная биология [Текст]: учебник / А. С. Конищев, Г. А. Севастьянова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Академия, 2012. - 400 с. - ISBN 978-5-7695-9147-1 (1 экз.)
7. Спириин А.С. Молекулярная биология [Текст]: рибосомы и биосинтез белка / А. С. Спириин. - М.: Академия, 2011. - 496 с. - ISBN 978-5-7695-6668-4 (4 экз.)
8. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели / В.Д. Мятлев, Л.А. Панченко, Г.Ю. Ризниченко, А.Т. Терехин. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 320 с. (ISBN 978-5-7695-4704-1, 11 экз.)

### б) периодические издания

1. <http://www.matbio.org/about.php> - сайт журнала «Математическая биология и биоинформатика». Содержит большое количество статей в pdf – формате.
2. <https://journal.r-project.org/> - сайт журнала по статистическим методам на R, «*The R Journal*»
3. <https://bmcbioinformatics.biomedcentral.com/> - сайт журнала «*BMC Bioinformatics*», публикующим научные работы в области биоинформационных технологий

### в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://bioinformatics.ru/> - сайт сборник образовательных статей по биоинформатике
2. <https://habr.com/ru/post/403901/> - образовательные лекции по биоинформатике: от статистики до генетических конструкций
3. <http://www.biometrica.tomsk.ru/> - электронный журнал «Биометрика» для медиков и биологов – сторонников доказательной биомедицины. Содержит большое количество статей и иных материалов, посвященных математическим моделям в биологии.
4. <https://www.elibrary.ru> – электронная библиотека научных статей, монографии и материалов конференций, выпущенных Российскими учеными.
5. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> - международная база данных научных статей и монографий, посвященная различным вопросам биологии.
6. <https://apps.webofknowledge.com> – международная база данных, индексирующая научные публикации в высокорейтинговых изданиях
7. <https://www.r-project.org/> - сайт проекта по R статистике
8. <http://qsar4u.com/pages/rtutorial.php> - Краткий курс "Введение в R и моделирование с R" (Pavel Polishchuk)

9. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - сайт международной базы данных NCBI (National Center Biotech Information)
10. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/home/tutorials/> - полное руководство по использованию базы данных NCBI.
11. <https://www.uniprot.org/> - международная база данных протеомной информации «UNIPROT»
12. <https://www.uniprot.org/docs/userman.htm> - полное руководство по использованию базы данных «UNIPROT»
13. <https://bioedit.software.informer.com/7.2/> - сайт и руководство к программе «BIOEDI» для анализа биологических последовательностей
14. <http://doua.prabi.fr/software/seaview> - сайт и руководство к программе «Seaview» для анализа биологических последовательностей
15. <http://ape-package.ird.fr/> - сайт по описанию пакета APE для эволюционного анализа нуклеотидных последовательностей.
16. <https://www.bioinformatics.babraham.ac.uk/projects/fastqc/> - сайт программы «FSTQC» для контроля качества данных полногеномного NGS секвенирования
17. <http://www.usadellab.org/cms/?page=trimmomatic> – сайт программы «Trimmomatic» для фильтрации и первичной подготовки NGS данных
18. <https://cab.spbu.ru/software/spades/> - официальный сайт сборщика полных геномов «SPADES»
19. <https://narrative.kbase.us/> - онлайн сервер для запуска различных программных средств для биоинформационного анализа данных (в том числе «SPADES»).
20. <https://kaiju.binf.ku.dk/> - онлайн инструмент для таксономической классификации коротких NGS прочтений в метагеномике.
21. <https://www.beast2.org/> - сайт программы «BEAST 2» по реконструкции эволюционной и популяционной истории организмов на основе геномных данных
22. [http://www.rusbiotech.ru/data\\_base/](http://www.rusbiotech.ru/data_base/) - российские биотехнологии и биоинформатика
23. [http://www.i-gorod.com/participants/ooo\\_personalnye\\_biotehnologii/](http://www.i-gorod.com/participants/ooo_personalnye_biotehnologii/) - страница сайта фонда развития Инновационного центра «Сколково», посвященная биологическим технологиям.
24. ЭБС Лань ООО «ЭБС Лань».
25. ЭБС ЭЧЗ «Библиотех», ООО «Библиотех» Государственный контракт № 019 от 22.02.2011 г. Лицензионное соглашение № 31 от 22.02.2011 г. срок действия бессрочный.
26. ЭБС Айбукс, ООО «Айбукс».
27. ЭБС «Юрайт», ООО ЭБС «Юрайт».
28. БД ЭБС «НЦР Руконт», БД ЭБС «НЦР Руконт».
29. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» (НЭБ), ФГБ «Российская государственная библиотека» Договор № 101/НЭБ/0760 от 14.09.15 г. срок действия: бессрочный

## 10. Материально-техническое обеспечение научных исследований

Научные исследования аспиранта осуществляется на базе биолого-почвенного факультета ИГУ, материально-техническое обеспечение которого включает в себя:

### **Лаборатория биохимии и биофизики.**

**Аудитория для проведения практических, семинарских, лабораторных занятий** (664003, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, д.5, аудитория 112, (площадь -41,7 м<sup>2</sup>, номер помещения – 75):

Посадочных мест – 12, Стол преподавателя -1, Столы – 6, Стул -12, Доска меловая, магнитная -1, Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia.

Лабораторный бокс.

Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-

15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт.

### **Лаборатория хроматографии и масс-спектрометрии**

**Аудитория для проведения практических, семинарских, лабораторных занятий** (664003, Иркутская область, г.Иркутск, ул. Сухэ-Батора, д.5, аудитория 122а, (площадь -31,4 м<sup>2</sup>, номер помещения – 41):

Посадочных мест – 2 шт, Стол – 2 шт, Стул -3 шт, Хромато - масс - спектрометр архитектуры тройной квадруполь. Производитель - Agilent. Хроматограф модели Infinity II, 1290 интегрирован с масс-спектрометром 6470В. Коллектор фракций, модель 1260 и набор вспомогательного оборудования (автоматические дозаторы, мешалки, встряхиватели, тяга, ультразвуковая ванна, шкафы для хранения реактивов и прочие вспомогательные инструменты).

**Аудитория для проведения лекционных, семинарских, практических и лабораторных занятий** (664003, Иркутская область, г.Иркутск, ул. Сухэ-Батора, д.5, аудитория 117 (площадь - 46,4 м<sup>2</sup>, номер помещения – 59):

Посадочных мест-28, Столы – 14, Стол преподавателя – 1, Стулья – 29, Мобильная доска меловая- маркерная – 1, Проектор Epson EB-X03 - 1 Экран ScreenMedia – 1, Шкаф – 1, Сейф – 1

Помещение для хранения оборудования – 2 шт.

Наглядные пособия, демонстрационный материал.

Кроме этого, обучающиеся осуществляют научную деятельность, направленную на подготовку диссертации к защите в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Лимнологический институт» Сибирского отделения Российской академии наук (664033, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3, аудитория 113, (площадь -12 м<sup>2</sup>, номер помещения – 113) в рамках договора о практической подготовке обучающихся: Посадочных мест – 3, Столы – 3, Стулья -3, Компьютер (процессор AMD Ryzen 9 5900, 128 Гб оперативной памяти), Ноутбук – 1.

Разработчик:

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова

