

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор Института «Умные  
материалы и технологии»  
И.А. Курзина

Рабочая программа дисциплины

**Биоинформатика**

по направлению подготовки

**27.03.05 Инноватика**

Направленность (профиль) подготовки:

**Tomsk International Science Program, с профессиональным модулем  
Молекулярная инженерия / Molecular Engineering**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Инженер**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
И.А. Курзина

Председатель УМК  
Г.А. Воронова

Томск – 2024

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 – Способен формулировать и анализировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний естественных, математических и технических наук, с учетом требований законодательства.

ОПК-3 – Способен применять современные информационные компьютерные технологии, обрабатывать и использовать новую информацию в предметной области.

ПК-2 – Способен решать профессиональные задачи на основе знаний в сфере биотехнологии и молекулярной инженерии на основе знаний естественных, математических и технических наук, а также математических методов и моделей.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.1. Знает основные положения и законы естественных, математических и технических наук, нормативы, регулирующие научную и производственную деятельность.

РООПК-1.2. Умеет анализировать исходные данные в профессиональных задачах на основе знаний естественных, математических и технических наук, нормативов, регулирующих научную и производственную деятельность.

РООПК-3.2. Умеет осваивать и применять современные информационные компьютерные технологии, программы и среды для обработки и получения информации в профессиональной сфере.

РОПК-2.1. Знает существующие подходы к решению профессиональных задач, в том числе на основе математических методов и моделей.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Ознакомить студента с современным состоянием биоинформатики как науки и обозначить ее актуальные задачи, основные успехи и перспективы на сегодняшний день;
- Разъяснить основные принципы хранения и извлечения научной информации;
- Научить студента использовать информационные ресурсы для решения задач молекулярной биологии и эволюционной генетики.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы Блока 1, Дисциплины (модули).

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Четвертый семестр, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Клеточная биология», «Методы математической статистики», «Информатика» в рамках данной программы.

## **6. Язык реализации**

Английский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых:

- лекции: 18 ч.;
- семинарские занятия: 18 ч.;
- практические занятия: 0 ч.;

– лабораторные работы: 34 ч.

в том числе практическая подготовка: 52 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Введение. Задачи и методы биоинформатики

История появления и развития биоинформатики. Появление термина «биоинформатика». История развития методов в биологической науке. Проект «Геном человека». Роль биоинформатики в его продвижении. Тенденция становления биологии как точной науки. Современное состояние биоинформатики: успехи, перспективы, актуальные и нерешенные задачи.

Тема 2. Области интереса, задачи и методы биоинформатики

Актуальность биоинформатики. Связь биоинформатики с другими современными разделами биологии. Близкие и смежные дисциплины: вычислительная биология, математическая биология; отличия от «biological computations» (биологических вычислений). Цели и задачи биоинформатики. Области интересов биоинформатики: • biomedical text mining (автоматизированная разработка научных текстов); анализ первичных последовательностей биологических молекул (сиквенсов), выравнивание; молекулярная филогенетика; аннотация генов, онтология генов, профили экспрессии; биология генных регулятивных сетей и сигнальных путей; понятие интерактомы; биоинформатика структур; фолдинг; анализ изображений; распознавание образов.

Тема 3. Банки и базы данных. Биоинформатика последовательностей

Основные задачи и набор инструментов. Банки данных биологических последовательностей. Геномные браузеры. GenBank. Теоретико-вероятностные аспекты биоинформатики. Структурная и сравнительная геномика. Сравнение нуклеотидных и белковых последовательностей. Попарное выравнивание. BLAST. «Продвинутый» поиск гомологичных последовательностей. DELTABLAST, MegaBLAST, BLAT. Скрытые марковские модели. Множественное выравнивание последовательностей: основные алгоритмы и их особенности. MEGA. Предсказание вторичной структуры РНК.

Тема 4. Молекулярная филогения и эволюция

Молекулярная филогения и эволюция. Ортологи и паралоги. Филогенетические деревья и алгоритмы их построения и анализа. Молекулярная филогения и эволюция. Модели эволюции. Гипотеза молекулярных часов. Скорости замен и время дивергенции. Методы анализа дискретных признаков. Программное обеспечение для анализа нуклеотидных последовательностей.

Тема 5. Транскриптомика

Методы предсказания в биологии. Поиск сигналов в нуклеотидных последовательностях. Распознавание сайтов связывания транскрипционных факторов. Транскриптомика. Особенности анализа полногеномных данных по экспрессии генов. Статистические методы обработки данных микрочип экспериментов.

Тема 6. Протеомика

Протеомика. Специализированные базы данных по белкам. Белковые семейства (домены и мотивы). Поиск и предсказание физических свойств белков. Специализированные базы данных по белкам.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости и оценивания отчетов по выполненным практическим работам, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. При выполнении всех практических заданий студент допускается к сдаче зачета.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен по курсу «Биоинформатика» проводится в форме устного опроса студентов. Продолжительность зачета 2 ч.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» – <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=34823>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению практических занятий.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Леск А. Введение в биоинформатику / А. Леск ; пер. с англ. под ред. А. А. Миронова, В. К. Швядаса. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. - 318 с., [2] л. цв. ил.: рис.

– Стефанов В. Е. Биоинформатика : Учебник для вузов / Стефанов В. Е., Тулуб А. А., Мавропуло-Столяренко Г. Р.. - Москва : Юрайт, 2022. - 252 с.

– Pevsner J. Bioinformatics and functional genomics / Jonathan Pevsner. - 2nd ed.. - Hoboken : Wiley-Blackwell, 2009. - XXVIII, 951 p., [8] p. of plates: ill.

– Хаубольд Б. Введение в вычислительную биологию. Эволюционный подход / Бернхард Хаубольд, Томас Вие ; пер. с англ. С. В. Чудова ; под ред. И. И. Артамоновой. - Москва [и др.] : Институт компьютерных исследований [и др.], 2011. - 455 с.: ил.

– Игнасимуту С. Основы биоинформатики / С. Игнасимуту ; пер. с англ. А. А. Чумичкина. - М. : РХД, 2007. - 316 с.

б) дополнительная литература:

– Анализ биологических последовательностей: вероятностные модели белков и нуклеиновых кислот / Дурбин Р., Эдди Ш., Крог А., Митчисон Г.; пер. с англ. А. А. Миронова. - М. [и др.]: РХД, 2006. - 479 с.: ил.

– Гланц С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц; Пер. с англ. Ю, А. Данилова; Под ред. Н. Е. Бузикашвили, Д. В. Самойлова. - М.: Практика, 1999. - 459 с.: ил.

– Байков К. С. Основы моделирования филогенеза по методу SYNAP / К. С. Байков; отв. ред. Л. И. Малышев; Сиб. отд-ние Рос. акад. наук, Центр. сиб. ботан. сад. - Новосибирск: [б. и.], 1999. - 95 с.: ил.

в) ресурсы сети Интернет:

– Bioinformatics.ru «Биоинформатика, программирование и анализ данных»  
<http://bioinformatics.ru/>

– Национальный Центр биотехнологической информации NCBI  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standard 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –  
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –  
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных:

- Банк данных NCBI <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- Банк данных Emsembl <https://www.ensembl.org/>
- UniProt [www.uniprot.org](http://www.uniprot.org)
- DAVID <https://david.ncifcrf.gov>
- Expasy [www.expasy.org](http://www.expasy.org)

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

### 15. Информация о разработчиках

Мохаммад Амджад Наваз, профессор, Научно-образовательный центр Передовая инженерная школа «Агробиотек»