

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:

Директор
Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

Биоинформатика и компьютерная биология

по направлению подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:
Биология

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Д.С. Воробьев

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

ОПК-7 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-8 Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.

ПК-1 Способен участвовать в исследовании биологических систем и их компонентов, планировать этапы научного исследования, проводить исследования по разработанным программам и методикам, оптимизировать методики под конкретные задачи.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-6.2 Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований

ИОПК-7.2 Применяет современные информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных профессиональных задач

ИОПК-8.1 Формулирует принципы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации

ИПК-1.2 Проводит анализ и теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений в соответствии с задачами исследования

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить методы и инструменты биоинформатики, для способности критически оценивать исследования в области биоинформатики;

– Научиться применять методы математического анализа и для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

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

Восьмой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Генетика.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 12 ч.

-семинар: 18 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Введение в биоинформатику: предмет, задачи и методологическая база

Определение биоинформатики как междисциплинарной области знаний. Исторический контекст становления дисциплины: от расшифровки структуры ДНК к проекту «Геном человека». Классификация основных типов биологических данных (геномные, транскриптомные, протеомные) и форматов их представления. Обзор ключевых международных баз данных и информационно-справочных систем (NCBI, EBI, UniProt). Области практического применения биоинформационных методов в современной биологии и биомедицине.

Тема 2. Теоретические основы и алгоритмы сравнительного анализа биологических последовательностей

Методологические принципы выравнивания биологических последовательностей (ДНК, РНК, аминокислотных). Понятия гомологии и идентичности. Алгоритмы глобального и локального выравнивания. Принципы работы и области применения системы BLAST (Basic Local Alignment Search Tool). Эволюционные аспекты сравнительного анализа: построение филогенетических деревьев и анализ молекулярной эволюции.

Тема 3. Структура и функционирование специализированных биологических баз данных

Систематизация и классификация биологических баз данных по типу хранимой информации (нуклеотидные последовательности, аннотации генов, белковые структуры, метаболические пути). Принципы онтологического структурирования данных (Gene Ontology). Методы и стратегии поиска релевантной информации в базах данных NCBI Nucleotide, NCBI Gene, UniProt и Protein Data Bank (PDB). Использование геномных браузеров (UCSC Genome Browser, ENSEMBL) для визуализации и анализа аннотированных геномов.

Тема 4. Прикладные аспекты биоинформатики в биомедицинских исследованиях

Применение биоинформационных технологий в разработке персонализированных подходов в медицине и фармакологии. Анализ геномных вариаций и поиск ассоциаций с заболеваниями. Методы компьютерного скрининга и дизайна лекарственных препаратов. Применение филогенетического анализа для эпидемиологического мониторинга и происхождения патогенов. Биоинформационный анализ данных палеогенетики.

Тема 5. Обработка и анализ данных высокопроизводительного секвенирования (NGS)

Общая характеристика технологий высокопроизводительного секвенирования. Стандартизированные методы анализа NGS-данных. Основные этапы: контроль качества сырых-данных, препроцессинг, картирование на референсный геном, количественная оценка экспрессии генов (RNA-seq). Введение в методы идентификации дифференциально экспрессируемых генов. Проблемы управления, хранения и обработки больших массивов биологических данных (Big Data).

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

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

Зачет во восьмом семестре проводится в устной форме по билетам. Билет состоит из трех частей: теста, одного теоретического вопроса и одной задачи. Продолжительность зачета 1 час.

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 «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=17401>

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

в) План семинарских занятий по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Введение в биоинформатику /А. Леск ; пер. с англ. под ред. А. А. Миронова, В. К. Швядасаю 2009

– Системная компьютерная биология /[Н. А. Колчанов, О. А. Подколодная, Е. А. Ананько и др.] ; отв. ред. Н. А. Колчанов [и др.] ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т цитологии и генетики, Ин-т вычисл. технологий [и др.]

б) дополнительная литература:

– Матричные модели в популяционной биологии: учебное пособие : [для подготовки бакалавров, магистров и аспирантов по специальностям: 03.01.09 - математическая биология, биоинформатика, 03.02.01 - ботаника, 03.02.04 - зоология, 03.02.08 - экология] /Д. О. Логофет, Н. Г. Уланова; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова.

в) ресурсы сети Интернет:

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.
<http://www.consultant.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint или MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Яндекс диск или аналоги);

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 Юпайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

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 смешенном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Слепцов Алексей Анатольевич, кандидат медицинских наук, кафедра физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.