**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Алгоритмы в биоинформатике

Bioinformatics Algorithms

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 3

Регистрационный номер рабочей программы: 027277

Санкт-Петербург,

2021

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Дисциплина «Алгоритмы в биоинформатике» представляет обучающимся возможность освоить базовые определения из биоинформатики и молекулярной биологии, которые понадобятся для понимания дальнейшего материала. Учащиеся получат широкий обзор разделов биоинформатики с упором на методы чтения генома, а также на алгоритмы сравнения строк и алгоритмы неточного поиска подпоследовательстей в больших текстах.

Для желающих глубже изучить материал будут даны алгоритмические задачи с автоматизированной проверкой.

Цель изучения дисциплины: знакомство обучающихся с известными на данный момент алгоритмами, применимыми в биоинформатике.

**1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Программа курса предназначена для второго курса магистратуры и рассчитана на обучающихся, изучавших основы компьютерных дисциплин в объеме четырех курсов бакалавриата и владеющих базовыми навыками работы с компьютером. Предварительных знаний в биологии и биоинформатике не требуется.

**1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

Основной целью дисциплины является знакомство обучающихся с биоинформатикой и применяемыми в области алгоритмами, а именно:

- знакомство с молекулярной биологией и биотехнологиями;

- формирование представления об открытых в области задачах;

- изучение основных алгоритмов для биоинформатических задач;

- умение применять соответствующие алгоритмы для решения поставленных задач.

**1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

Занятия в активных и интерактивных формах (общим объёмом 20 ак. часов):

* семинары (18 ак. часов);
* консультации (2 ак. часа).

**Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий**

**2.1. Организация учебных занятий**

**2.1.1 Основной курс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины,  практики и т.п. | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | Объём активных и интерактивных  форм учебных занятий | Трудоёмкость |
| лекции | семинары | консультации | практические  занятия | лабораторные работы | контрольные работы | коллоквиумы | текущий контроль | промежуточная  аттестация | итоговая аттестация | под руководством преподавателя | в присутствии  преподавателя | сам. раб. с использованием  методических материалов | текущий контроль (сам.раб.) | промежуточная аттестация (сам.раб.) | итоговая аттестация  (сам.раб.) |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 4 | 18 | 18 | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 38 |  | 30 |  | 20 | 3 |
|  | 2-100 | 2-30 | 1-100 |  |  |  |  |  | 1-100 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО | 18 | 18 | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 38 |  | 30 |  |  | 3 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п. | Формы текущего контроля успеваемости | | Виды промежуточной аттестации | | Виды итоговой аттестации  (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) | |
| Формы | Сроки | Виды | Сроки | Виды | Сроки |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | |
| Семестр 4 |  |  | экзамен, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации |  |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

Модуль 1

1. Введение в молекулярную биологию и биотехнологии.

2. Расстояния между последовательностями, эволюционные расстояния, матрицы замен, глобальное и локальное выравнивание.

3. Расстояния между последовательностями, эффективные алгоритмы попарного выравнивания, множественное выравнивание и эвристики.

4. Алгоритмы поиска подстроки в тексте, суффиксное дерево и массив, построение сжатых индексов по геному, BWT.

5. Поиск подстроки с ошибками, эвристические подходы, BLAST.

6. Гены. Алгоритмы предсказывания генов, статистические подходы и подходы, основанные на сходстве.

7. Чтение и сборка геномов. Исправление ошибок в данных.

8. Сборка геномов, графовые алгоритмы в биоинформатике, графы де Брюйна.

9. Вычислительная масс-спектрометрия, восстановление белков по спектру.

10. Сравнительная геномика, геномные перестройки и нахождение блоков ситнетии.

11. Молекулярная эволюция, алгоритмы кластеризации.

12. Скрытые марковские модели в биоинформатике.

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

**3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Методические материалы включают в себя следующие типы материалов — литература, Интернет-ресурсы, учебные пособия, с опорой на которые проводится аудиторная работа.

**3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся, как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска необходимой информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач, представляет собой важную составляющую учебного процесса, которой отводится не менее половины учебного времени при очной форме обучения. Время, отводимое на самостоятельную работу, должно использоваться обучающимися для наиболее полного освоения учебной дисциплины. Следовательно, организация эффективной внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует создания условий, призванных обеспечить рациональное и планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие преподавателя.

К числу методических пособий относятся:

- Задания для самостоятельного выполнения;

- Литература по теме курса;

- Сайт поддержки курса в сети интернет, на котором слушатели курса публикуют свои самостоятельные работы и имеют возможность задавать вопросы преподавателю и друг другу.

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и организационном обеспечении учебного процесса. Взаимодействие между преподавателем и обучающимся осуществляется в форме консультаций, а также через сайт поддержки курса. Преподаватели также оказывают помощь обучающимся по планированию и организации самостоятельной работы.

**3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

Экзамен проводится в устной форме. Билет состоит из двух вопросов, на подготовку ответа на которые даётся не менее одного академического часа (при подготовке можно пользоваться литературой). После ответа на вопросы билета преподаватель вправе задать дополнительные вопросы по любой теме из списка вопросов, вынесенных на экзамен. Количество и содержание дополнительных вопросов – на усмотрение преподавателя, принимающего экзамен. Результирующая оценка определяется по следующим критериям:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дан полный ответ на вопросы по билету, приведены доказательства необходимых утверждений, обнаружено всестороннее, глубокое и систематическое знание учебного материала. Обучающийся усвоил взаимосвязь основных понятий курса, проявил творческие способности в понимании и использовании учебного материала. | A | отлично |
| Допущены неточности в ответе, непринципиальные ошибки, исправленные самостоятельно после наводящих вопросов, доказательства утверждений приведены схематично. Обучающийся способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний по курсу в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. | B | хорошо |
| Допущены неточности в ответе, доказательства утверждений приведены схематично. Обучающийся способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний по курсу в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. | C |
| Допущены существенные ошибки, но обучающийся обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Знание учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности (основные определения, формулы, формулировки утверждений). Обучающийся знаком с основной литературой, рекомендованной программой. | D | удовлетворительно |
| Допущены грубые ошибки. Знание учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности (основные определения, формулы, формулировки утверждений). | E |
| В остальных случаях | F | неудовлетворительно |

**3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)**

1. Введение в молекулярную биологию и биотехнологии.
2. Расстояния между последовательностями, эволюционные расстояния, матрицы замен, глобальное и локальное выравнивание.
3. Расстояния между последовательностями, эффективные алгоритмы попарного выравнивания, множественное выравнивание и эвристики.
4. Алгоритмы поиска подстроки в тексте, суффиксное дерево и массив, построение сжатых индексов по геному, BWT.
5. Поиск подстроки с ошибками, эвристические подходы, BLAST.
6. Гены. Алгоритмы предсказывания генов, статистические подходы и подходы, основанные на сходстве.
7. Чтение и сборка геномов. Исправление ошибок в данных.
8. Сборка геномов, графовые алгоритмы в биоинформатике, графы де Брюйна.
9. Вычислительная масс-спектрометрия, восстановление белков по спектру.
10. Сравнительная геномика, геномные перестройки и нахождение блоков ситнетии.
11. Молекулярная эволюция, алгоритмы кластеризации.
12. Скрытые марковские модели в биоинформатике.

**3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса**

Оценка обучающимися содержания и качества учебного процесса по дисциплине осуществляется в установленном в СПбГУ порядке.

**3.2. Кадровое обеспечение**

**3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

К преподаванию дисциплины могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по соответствующему направлению.

**3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

Специальных требований нет.

**3.3. Материально-техническое обеспечение**

**3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

В аудиториях, где проводятся занятия, необходимо наличие досок и средств письма на них. Желательно наличие флип-чартов (2-3 штуки). Мебель должна позволять перестановку для организации работы обучающихся в группах.

**3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

Аудитории для проведения занятий должны быть оснащены проекционной техникой и компьютером.

**3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

Специальных требований нет

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

Специальных требований нет

**3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Специальных требований нет

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

Не требуется.

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

Не требуется.

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

Ресурсы сети Интернет.

**Раздел 4. Разработчики программы**

Михайлова Елена Георгиевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры информационно-аналитических систем СПбГУ, e.mikhaylova@spbu.ru. +7 (921) 9979791

По материалам и при поддержке Вяххи Николая Ивановича, основателя Института биоинформатики, vyahhi@gmail.com