ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО  
  
протокол № 18 / 03   
  
от « 31 » мая 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

СИМВОЛЬНЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ АНАЛИЗА

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 01.04.02 Прикладная математика и информатика |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Семестр** | **Трудоемкость, кред.** | **Общий объем курса, час.** | **Лекции, час.** | **Практич. занятия, час.** | **Лаборат. работы, час.** | **СРС, час.** | **КСР, час.** | **Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП** |
| 1 | 4 | 144 | 32 | 0 | 32 | 44 | 0 | Э |

АННОТАЦИЯ

В курсе излагаются основные сведения о различных математических методах изучения символьных последовательностей, таких как динамическое программирование, скрытые марковские модели, нейронные сети и некоторые другие методы. Одновременно с математическими методами рассматриваются самые популярные символьные последовательности - генетические тексты и аминокислотные последовательности белков. В курсе приводятся данные о строении генетических текстов и биологических процессах в которых они участвуют.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Символьные последовательности и методы их анализа» являются освоение современных математических методов поиска подобий между символьными последовательностями и изучение математических методов анализа их структуры и их приложение в различных областях науки, включая, прежде всего биологию, лингвистику, экономику, а так же формирование у магистров навыков, необходимых для успешной научной и профессиональной деятельности в различных областях математики.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с материалами предыдущих дисциплин, читаемых студентам физико-математических специальностей: математический анализ, аналитическая геометрия, теория функций комплексного переменного, теория групп, теория вероятностей и математическая статистика.

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по курсам теории вероятности и математической статистики. Необходимо уметь работать с матрицами, уметь программировать на языке С/С++, знать понятия из теории информации.

Полученные в результате освоения данной дисциплины навыки и знания используются, при подготовке дипломных проектов, при проведении научно-поисковых исследований.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

|  |  |
| --- | --- |
| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |

Профессиональные компетенции в соотвествии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Задача профессиональной деятельности (ЗПД)** | **Объект или область знания** | **Код и наименование профессиональной компетенции;** **Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)** | **Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции** |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Недели** | **Лекции/ Практ. (семинары )/ Лабораторные работы, час.** | **Обязат. текущий контроль (форма\*, неделя)** | **Максимальный балл за раздел\*\*** | **Аттестация раздела (форма\*, неделя)** | **Индикаторы освоения компетенции** |
|  | *1 Семестр* |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Раздел 1 | 1-8 | 16/0/16 | Т-8 | КИ-8 | 25 |  |
| 2 | Раздел 2 | 9-16 | 16/0/16 | Т-16 | КИ-16 | 25 |  |
|  | *Итого за 1 Семестр* |  | 32/0/32 |  |  | 50 |  |
|  | **Контрольные мероприятия за 1 Семестр** |  |  |  | Э | 50 |  |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| Т | Тестирование |
| КИ | Контроль по итогам |
| Э | Экзамен |

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** |
|  | *1 Семестр* | 32 | 0 | 32 |
| **1-8** | **Раздел 1** | 16 | 0 | 16 |
| 1 - 8 | **Тема 1. Структура генетических текстов** Строение и пространственная организация биологических макромолекул. Структура гена в геномах прокариот и эукариот. Экзоны и интроны. Генетический код. Транспортные РНК. Повторяющиеся последовательности различных классов. SINE и LINE семейства повторов. Уникальные последовательности ДНК. Интерсперсная организация геномов. Строение генных кластеров для альфа и бета глобиновых генов. Регуляция генетической активности генов. Псевдогены. Регуляторные последовательности ДНК. Процессы транскрипции, репликации и трансляции ДНК. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 16 |  | 16 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **9-16** | **Раздел 2** | 16 | 0 | 16 |
| 9 - 10 | **Тема 2. Выравнивание символьных последовательностей** Понятие выравнивания двух символьных последовательностей. Простейшие методы определения статистической значимости выравниваний. Применение динамического программирования для поиска выравниваний. Локальное и глобальное выравнивание.  Алгоритмы поиска выравниваний Blast и Fasta. Методы построения матриц весов PAM и BLOSUM.  Математические методы и алгоритмы, применяемые при множественном выравнивании символьных последовательностей.  Базы данных генетических последовательностей и их использование при анализе генетических текстов. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 5 |  | 5 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 11 - 12 | **Тема 3. Применение Марковских моделей для анализа символьных последовательностей** Простые и скрытые Марковские модели и их применение к поиску локального и глобального выравнивания. Поиск GC –богатых областей при помощи простых Марковских моделей.  Понятие последовательности состояний. Алгоритмы определения наиболее вероятной последовательности состояний в скрытой марковской модели, алгоритмы просмотра назад и вперед, алгоритм Viterbi. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 5 |  | 5 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 13 - 16 | **Тема 4. Статистические методы изучения символьных последовательностей** Методы математической лингвистики и их применение для анализа произвольных символьных последовательностей. Словари символьных последовательностей.  Понятие кодирующего потенциала и математические методы, направленные на поиск генов и кодирующих последовательностей.  Математические методы построения нейронных сетей и их применение для поиска кодирующих элементов различных геномов.  Математические алгоритмы поиска периодичности символьных последовательностей, основанные на методах динамического программирования. преобразования Фурье и информационного разложения символьных последовательностей.  Понятие скрытой периодичности символьной последовательности. Применение скрытой периодичности для аннотации аминокислотных последовательностей. Триплетная периодичность нуклеотидных последовательностей и ее классы.  Понятие сложности символьной последовательности и методы ее вычисления. Подсчет сложности вида H1 и H2.  Профильный анализ символьных последовательностей и его применение для создания белковых семейств  Принципы построения фрактальных изображений при анализе символьных последовательностей | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 6 |  | 6 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |

Сокращенные наименования онлайн опций:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| ЭК | Электронный курс |
| ПМ | Полнотекстовый материал |
| ПЛ | Полнотекстовые лекции |
| ВМ | Видео-материалы |
| АМ | Аудио-материалы |
| Прз | Презентации |
| Т | Тесты |
| ЭСМ | Электронные справочные материалы |
| ИС | Интерактивный сайт |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции и семинары проводятся с использованием современных компьютерных технологий, для проведения лекций используются компьютерные презентации. При выполнении домашнего задания студенты широко используют компьютерные технологии, в том числе языки программирования С/С++. При обсуждении тем лекционных занятий используются презентации, обсуждения последних научных работ, новые методы. Обязательным является самостоятельная работа студентов, выполнение индивидуальных заданий, работа с литературой.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

|  |  |
| --- | --- |
| **Компетенция** | **Индикаторы освоения** |

Оценочные средства приведены в приложении.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 57 М75 Молекулярная биология клетки Т.2 , Москва ; Ижевск: Институт Компьютерных исследований, 2013

2. 57 М75 Молекулярная биология клетки Т.3 , Москва ; Ижевск: Институт Компьютерных исследований, 2013

3. 57 П76 Применение современных молекулярно-биологических методов для поиска и клонирования полноразмерных нуклеотидных последовательностей кДНК : учебное пособие для вузов, Д. В. Ребриков [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 57 М75 Молекулярная биология клетки Т.1 , Москва ; Ижевск: Институт Компьютерных исследований, 2013

2. 57 У97 Физические основы молекулярной биологии : , Долгопрудный: Интеллект, 2010

3. 57 М98 Математическая биология Т.2 Пространственные модели и их приложения в биомедицине, , Москва. Ижевск: Ин-т компьютерных исследований. Регулярная и хаотическая динамика , 2011

4. 57 Х26 Введение в вычислительную биологию. Эволюционный подход : , Б. Хаубольд, Т. Вие, Москва. Ижевск: Институт компьютерных исследований. Регулярная и хаотическая динамика, 2011

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

-

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ (ФГОС) и учебным планом основной образовательной программы (программ).

Автор(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Коротков Евгений Вадимович, д.б.н., профессор |  |