

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет имени Н.И. Пирогова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.В.01.01 Алгоритмы биоинформатики

для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета

по направлению подготовки (специальности)

06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

направленность (профиль)

Биомедицина

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.01.01 Алгоритмы биоинформатики (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология. Направленность (профиль) образовательной программы: Биомедицина.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Лагунин Алексей Александрович	д.б.н., профессор РАН	заведующий кафедрой биоинформатики Института биомедицины (МБФ)	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Задорожный Антон Дмитриевич		старший преподаватель кафедры биоинформатики Института биомедицины (МБФ)	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № _____ от «____» _____ 20____).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись

1	Кузиков Алексей Владимирович	к.б.н., доцент	и.о. заведующего кафедрой биохимии Института биомедицины (МБФ)	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
---	------------------------------------	-------------------	--	---	--

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт биомедицины (МБФ) (протокол № _____ от «___» _____ 20___).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 06.05.02 Биомедицина, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «27» июля 2021 г. № 675 рук;
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель.

Получение студентами основополагающих знаний и практических навыков в области алгоритмов биоинформатики с использованием языка программирования Python. Задания направлены на решение известных проблем биологии с помощью создания различных алгоритмов биоинформатики

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- Создание алгоритмов и программ в области биоинформатики
- Решение известных проблем биологии с помощью реализации различных алгоритмов биоинформатики на языке Python
- Формирование навыков работы программирования на скриптовом языке Python

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Алгоритмы биоинформатики» изучается в 7, 8 семестре (ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, блока Б.1 дисциплины. Является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Высшая математика; Информатика; Биоинформатика; Теория вероятности и математическая статистика; Иностранный язык.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Практика по профилю профессиональной деятельности (специализация); Преддипломная практика , НИР.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 7

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ОПК-1 Способен применять знания разнообразия живых объектов различных уровней организации и умение работать с ними в полевых и лабораторных условиях для решения инновационных задач в сфере инновационной деятельности с привлечением при необходимости методов структурной биологии, биоинформатики, математического и молекулярного моделирования	
ОПК-1.ИД3 Использует при необходимости методы структурной биологии, биоинформатики, математического и молекулярного моделирования	Знать: Основные принципы построения алгоритмов. Особенности алгоритмов, применяемых при решении задач биоинформатики
	Уметь: Использовать подходы с применением разных алгоритмов для решения задач биоинформатики
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Применения некоторых алгоритмов для решения вычислительных задач, основанных на реальных примерах
ОПК-2 Способен планировать и проводить биологические эксперименты, используя современное оборудование, включая физико-химические методы структурной биологии, молекулярного моделирования, биоинформатики, другие информационные технологии и базы данных, соблюдать правила биоэтики, безопасности экспериментальной работы и требования информационной безопасности	
ОПК-2.ИД2 Использует физико-химические методы структурной биологии, молекулярного моделирования, биоинформатики, другие информационные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности	Знать: Принципы применения алгоритмов в области решения задач, связанных с биоинформатикой
	Уметь: Использовать основные алгоритмы и уметь адекватно ставить задачи с применением алгоритмов в биоинформатике
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Использовать алгоритмы, применимые в области биоинформатики и реализовывать их на языке программирования при решении конкретных задач

Семестр 8

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ОПК-1 Способен применять знания разнообразия живых объектов различных уровней организации и умение работать с ними в полевых и лабораторных условиях для решения инновационных задач в сфере инновационной деятельности с привлечением при необходимости методов структурной биологии, биоинформатики, математического и молекулярного моделирования	
ОПК-1.ИД3 Использует при необходимости методы структурной биологии, биоинформатики, математического и молекулярного моделирования	<p>Знать: Основные принципы построения алгоритмов. Особенности алгоритмов, применяемых при решении задач биоинформатики</p> <p>Уметь: Использовать подходы с применением разных алгоритмов для решения задач биоинформатики</p> <p>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Применения некоторых алгоритмов для решения вычислительных задач, основанных на реальных примерах</p>
ОПК-2 Способен планировать и проводить биологические эксперименты, используя современное оборудование, включая физико-химические методы структурной биологии, молекулярного моделирования, биоинформатики, другие информационные технологии и базы данных, соблюдать правила биоэтики, безопасности экспериментальной работы и требования информационной безопасности	
ОПК-2.ИД2 Использует физико-химические методы структурной биологии, молекулярного моделирования, биоинформатики, другие информационные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности	<p>Знать: Принципы применения алгоритмов в области решения задач, связанных с биоинформатикой</p> <p>Уметь: Использовать основные алгоритмы и уметь адекватно ставить задачи с применением алгоритмов в биоинформатике</p> <p>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Использовать алгоритмы, применимые в области биоинформатики и реализовывать их на языке программирования при решении конкретных задач</p>

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации	Всего часов	Распределение часов по семестрам		
		7	8	
Учебные занятия				
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:	113	55	58	
Лекционное занятие (ЛЗ)	32	16	16	
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)	72	36	36	
Коллоквиум (К)	9	3	6	
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:	76	38	38	
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	76	38	38	
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:	11	3	8	
Экзамен (Э)	8	0	8	
Зачет (З)	3	3	0	
Подготовка к экзамену (СРПА)	24	0	24	
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	224	96	128
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	7.00	3.00	4.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

7 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Python, основы работы, написание программ. Среды программирования.			
1	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2	Тема 1. Python, основы работы, написание программ. Алгоритмы информатики.	<p>Работа в командной строке. Установка python, использование сред программирования (на примере PyCharm и Spyder). Работа с Jupyter Notebook и Google Colab. Создание простых сценариев. Основные конструкции языка. Переменные, правила именования и типы данных. Работа с файлами. Объектная ориентированность Python. Ключевые слова, комментарии, docstring. Функции вывода, ввода и импорта. Операторы в python. Управление потоком выполнения программ. Создание собственных функций, аргументы функций. Использование библиотек, пакетов и модулей python.</p>

8 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Алгоритмы биоинформатики			
1	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2	Тема 1. Алгоритмы биоинформатики	<p>Поиск точки Ori. Репликация кольцевого генома Скрытые сообщения в точке начала репликации (DnaA-box, задача из рассказа «Золотой жук», подсчет слов и проблема частоты слов, часто встречающиеся слова в геноме <i>Vibrio cholerae</i>). Поиск в обоих направлениях чтения. Поиск скрытых сообщений в разных геномах. Проблема поиска скопления скрытых сообщений.</p>

	<p>Репликация ДНК и ее асимметрия. Поиск DnaA-box у E.coli. Сложность предсказания oriC. Роль ДНК паттерна и молекулярные часы. Методы и принципы поиска мотивов и регуляторных областей ДНК. Принципы сборки генома. Проблема восстановления строки из перекрывающихся фрагментов. Исследование антибиотиков. Принципы формирования антибиотика (как пептиды кодируются в геноме, где в геноме <i>Bacillus brevis</i> закодирован Tyrocidine, линейные и циклические пептиды). Секвенирование циклопептидов. Сравнение биологических последовательностей Расшифровка неривбосомального кода (от сравнения белков к неривбосомальному коду, функционирование онкогенов и ростовых факторов).</p> <p>Выравнивание последовательностей (основы и подходы). Введение в динамическое программирование: проблема замен. Обратный проход (backtracking) и граф выравнивания. Баллы за выравнивание. Глобальное и локальное выравнивание. Хрупкие регионы в геноме человека. Мыши и человек (в чем отличие геномов, развороты (инверсии), горячие точки геномных перестроек).</p> <p>Случайная перестройка – модель хромосомной эволюции. Сортировка по инверсиям. Точки останова - breakpoints (сортировка по инверсиям с потерей точек останова).</p>
--	--

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план дисциплины.

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п/п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации		
					КП	ОУ	РЗ
1	2	3	4	5	6	7	8

7 семестр

Раздел 1. Python, основы работы, написание программ. Среды программирования.

Тема 1. Python, основы работы, написание программ. Алгоритмы информатики.

1	ЛЗ	Алгоритмы, их применение. Реализация алгоритмов.	2	Д	1		
2	ЛПЗ	Способы представления логических функций. Графические модели представления алгоритмов. Законы логики и преобразование выражений. Булева алгебра, операции с высказываниями, построение таблиц истинности.	3	Т	1		1
3	ЛЗ	Скриптовые языки программирования. Основные конструкции языка python, часть 1.	2	Д	1		
4	ЛПЗ	Установка python, использование сред программирования (на примере PyCharm и Spyder). Работа с Jupyter Notebook и Google Colab. Создание простых сценариев.	3	Т	1		1

5	ЛПЗ	Основные конструкции языка python. Переменные, правила именования и типы данных. Операции над числовыми типами данных. Операторы цикла и условия. Строки. Операции над строковыми типами данных.	3	Т	1		1
6	ЛЗ	Основные конструкции языка python, часть 2.	2	Д	1		
7	ЛПЗ	Контейнеры. Работа со списками. Словари. Кортежи. Множества.	3	Т	1		1
8	ЛЗ	Библиотеки python для обработки и анализа данных	2	Д	1		
9	ЛПЗ	Работа с файлами.	3	Т	1		1
10	ЛПЗ	Создание собственных функций, аргументы функций. Понятие рекурсивной функции.	3	Т	1		1
11	ЛЗ	Биологическая последовательность как объект исследования биоинформатики.	2	Д	1		
12	ЛПЗ	Регулярные выражения. Библиотека для регулярных выражений re (REGEX).	3	Т	1		1
13	ЛПЗ	Использование библиотек, пакетов и модулей python: Numpy.	3	Т	1		1
14	ЛЗ	Библиотеки python для обработки и анализа данных	2	Д	1		
15	ЛПЗ	Использование библиотек, пакетов и модулей python: Pandas.	3	Т	1		1

16	ЛПЗ	Использование библиотек, пакетов и модулей python: Визуализация данных в python. Matplotlib	3	Т	1		1
17	ЛЗ	Библиотека biopython. Использование в разделах биоинформатики (Базы данных NCBI и Ensembl).	2	Д	1		
18	ЛПЗ	Операции с последовательностями при помощи biopython.	3	Т	1		1
19	ЛЗ	Оценка сложности алгоритмов	2	Д	1		
20	ЛПЗ	Оценка сложности алгоритмов	3	Т	1		1
21	К	Коллоквиум по разделу 1	3	Р	1	1	

8 семестр

Раздел 1. Алгоритмы биоинформатики

Тема 1. Алгоритмы биоинформатики

1	ЛЗ	Задачи биоинформатики. Поиск точки Ori. Репликация кольцевого генома. Поиск скрытых сообщений в разных геномах. Проблема поиска скопления скрытых сообщений. Репликация ДНК и ее асимметрия.	2	Д	1		
2	ЛПЗ	Поиск точки Ori. Репликация кольцевого генома. Поиск в обоих направлениях чтения. Поиск скрытых сообщений в разных геномах.	3	Т	1		1
3	ЛПЗ	Оптимизированные алгоритмы поиска точки Ori.	3	Т	1		1
4	ЛЗ	Роль ДНК паттерна и молекулярные часы. Методы и принципы поиска мотивов и регуляторных областей ДНК.	2	Д	1		

5	ЛПЗ	Роль ДНК паттерна и молекулярные часы. Методы и принципы поиска мотивов и регуляторных областей ДНК.	3	Т	1		1
6	ЛПЗ	Оптимизированные алгоритмы поиска мотивов и регуляторных областей ДНК. Анализ мотивов последовательностей с использованием Bio.motifs.	3	Т	1		1
7	ЛЗ	Сборка генома. Принципы и подходы. Проблемы в сборке генома.	2	Д	1		
8	ЛПЗ	Принципы сборки генома. Проблема восстановления строки из перекрывающихся фрагментов.	3	Т	1		1
9	ЛПЗ	Сборка генома. Построение Графа де Брёйна. Сборка контигов.	3	Т	1		1
10	ЛЗ	Сравнение последовательностей. Введение в динамическое программирование	2	Д	1		
11	ЛПЗ	Задачи на сравнение биологических последовательностей. Введение в динамическое программирование: проблема замен. Обратны проход (backtracking) и граф выравнивания.	3	Т	1		1

12	ЛПЗ	Алгоритмы глобального и локального выравнивания. Использование BLAST и других инструментов поиска выравниваний в biopython. Множественное выравнивание последовательностей в biopython.	3	Т	1		1
13	ЛЗ	Индексация генома. Принципы и подходы.	2	Д	1		
14	ЛПЗ	Оптимизированные алгоритмы сравнения последовательностей и индексация. Часть 1.	3	Т	1		1
15	ЛПЗ	Оптимизированные алгоритмы сравнения последовательностей и индексация. Часть 2	3	Т	1		1
16	ЛЗ	Исследование антибиотиков. Принципы формирования антибиотика	2	Д	1		
17	ЛЗ	Расшифровка нерибосомального кода	2	Д	1		
18	ЛЗ	Мышь и человек (в чем отличие геномов, развороты (инверсии), горячие точки геномных перестроек)	2	Д	1		
19	ЛПЗ	Случайная перестройка – модель хромосомной эволюции. Сортировка по инверсиям. Точки останова - breakpoints (сортировка по инверсиям с потерей точек останова).	3	Т	1		1
20	ЛПЗ	Итоговое занятие	3	Т	1		1
21	К	Коллоквиум 1	3	Р	1	1	
22	К	Коллоквиум 2	3	Р	1	1	

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос устный (ОУ)	Выполнение задания в устной форме
3	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Решение практической (ситуационной) задачи

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

7 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос устный

8 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Экзамен
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос устный

5. Структура рейтинга по дисциплине

5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

7 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости /виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок *** рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Р3	12	156	В	Т	13	9	5
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	1	234	В	Р	234	156	78
Сумма баллов за семестр					390					

8 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости /виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок *** рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Р3	12	156	В	Т	13	9	5
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	2	468	В	Р	234	156	78
Сумма баллов за семестр					624					

5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 7 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	230

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме экзамена

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 8 семестре, обучающийся может быть аттестован с оценками «отлично» (при условии достижения не менее 90% баллов из возможных), «хорошо» (при условии достижения не менее 75% баллов из возможных), «удовлетворительно» (при условии достижения не менее 60% баллов из возможных) и сданных на оценку не ниже «удовлетворительно» всех запланированных в текущем семестре рубежных контролей без посещения процедуры экзамена. В случае, если обучающийся не согласен с оценкой, рассчитанной по результатам итогового рейтинга по дисциплине, он обязан пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в семестре в форме экзамена в порядке, предусмотренном рабочей программой дисциплины и в сроки, установленные расписанием экзаменов в рамках экзаменационной сессии в текущем семестре. Обучающийся заявляет о своем желании пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в форме экзамена не позднее первого дня экзаменационной сессии, сделав соответствующую отметку в личном кабинете по соответствующей дисциплине. В таком случае, рейтинг, рассчитанный по дисциплине не учитывается при процедуре промежуточной аттестации. По итогам аттестации обучающийся может получить любую оценку из используемых в учебном процессе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка	Рейтинговый балл
Отлично	900
Хорошо	750
Удовлетворительно	600

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

7 семестр

Перечень практических умений и навыков для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

1. Определение алгоритма и структур данных. Основные структуры данных. Вычислительная сложность алгоритмов.
2. Характеристика языка программирования Python. Настройка среды разработчика. Виртуальные окружения. Дзен Python.
3. Система контроля версий git. Принципы работы системы. Организация работы коллектива с учетом использования git.
4. Понятие переменной. Типы переменных в Python. Арифметические и логические операции.
5. Строки в Python. Операции над строками.
6. Условия и циклы в Python.
7. Работа с списками, словарями, кортежами и множествами в Python

Зачетный билет для проведения зачёта

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет

имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Зачетный билет №_____

для проведения зачета по дисциплине Б.1.В.В.01.01 Алгоритмы биоинформатики
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 06.05.02 Фундаментальная и прикладная
биология
направленность (профиль) Биомедицина

1. Определение алгоритма и структур данных.
2. Условия и циклы в Python.

Заведующий Лагунин Алексей Александрович
Кафедра биоинформатики МБФ

8 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

Раздел 1. Python, основы работы, написание программ.

1. Определение алгоритма и структур данных. Основные структуры данных. Вычислительная сложность алгоритмов.
2. Характеристика языка программирования Python. Настройка среды разработчика. Виртуальные окружения. Дзен Python.
3. Система контроля версий git. Принципы работы системы. Организация работы коллектива с учетом использования git.
4. Понятие переменной. Типы переменных в Python. Арифметические и логические операции.

5. Строки в Python. Операции над строками.
6. Условия и циклы в Python.
7. Работа с списками, словарями, кортежами и множествами в Python

Раздел 2. Алгоритмы биоинформатики

1. Сложность алгоритма, оценка по памяти, оценка по времени. Функции сложности алгоритма.
2. Оценка встречаемости k-меров. Точное совпадение k-меров и мисмэтчи. Сложность алгоритма и способы оптимизации.
3. Расстояние Хэмминга и алгоритмы, в которых оно используется. Соседство k-меров.
4. Обратная транскрипция и алгоритмы, рассматривающие обе цепи.
5. Поиск OriC: диаграмма разностей и области скопления k-меров.
6. Сборка генома: виды сборки, проблемы, типы входных данных, используемые подходы.
7. Проблемы восстановления строки по ходу генома. Графы в сборке генома. Теорема Эйлера.
8. Overlap consensus layout и связанные с ним алгоритмы.
9. Графы де Брёйна и способы их обхода. Задача Кёнигсбергских мостов. 10. Риды и k-меры при сборке генома, подходы к достижению оптимального покрытия. Генерация контигов и связанные с этим проблемы.
11. Алгоритм полного перебора. Применение, проблемы, сложность
12. Алгоритм поиска медианной строки. Применение, проблемы, сложность.
13. Поиск наиболее вероятного k-мера. Применение, проблемы, сложность.
14. Алгоритм поиска медианного узла, подход “разделяй и властвуй”. Применение, сложность, проблемы.
15. Поиск мотивов. Алгоритмы, проблемы, сложность.
16. Жадный алгоритм. Применение, проблемы, сложность.
17. Рандомизированный поиск k-меров. Применение, проблемы, сложность.
18. Сэмплинг по Гиббсу. Применение, проблемы, сложность.

19. Поиск консенсусной последовательности: применяемые алгоритмы, их сложность, используемые структуры и подходы. Энтропия мотива.
20. Локальное и глобальное выравнивание: подходы, модификации.
21. Задача манхэттенского туриста.
22. Скоринг, задача поиска наилучшего выравнивания.
23. Проблема длинных гэпов, скоринг, решение задачи на графах.
24. Взвешенные деревья. Применение, сложность, алгоритмы.
25. Суффиксные деревья. Применение, сложность, алгоритмы.
26. Массив суффиксов и поиск паттерна. Применение, сложность.
27. Burrow-Wheeler трансформация. Алгоритмы, обратная задача.
28. Поиск паттернов в BWT массиве. Применение, сложность, проблемы.
29. Оптимизация поиска паттернов с помощью BWT массива.
30. BLAST: вложенные идеи.
31. Подходы к сравнению последовательностей. Динамическое программирование.

Экзаменационный билет для проведения экзамена

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет

имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Экзаменационный билет №_____

для проведения экзамена по дисциплине Б.1.В.В.01.01 Алгоритмы биоинформатики
по программе Специалитета

по направлению подготовки (специальности) 06.05.02 Фундаментальная и прикладная
биология

направленность (профиль) Биомедицина

1. Алгоритм поиска медианной строки. Применение, проблемы, сложность.
2. Оптимизация поиска паттернов с помощью BWT массива.

Заведующий Лагунин Алексей Александрович

Кафедра биоинформатики МБФ

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен

1. Иметь доступ к сети "Интернет".
2. Иметь тетрадь для записи конспектов.
3. Ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой данной лекции.
4. Записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен

1. Прослушать лекцию, записанную в личном кабинете студента, и законспектировать ее.
2. Ознакомиться с теоретическим материалом, изложенным в учебниках, методических пособиях и в личном кабинете студента.
3. Выполнить письменные домашние задания для подготовки к занятию.
4. Ознакомиться и оформить лабораторную работу по теме занятия.
5. Ознакомится с тестовыми занятиями по изучаемой теме в личном кабинете студента, пройти самоконтрольное тестирование.
6. Подготовить конспект к занятию по изучаемой теме.

При подготовке к зачету необходимо

1. Ознакомиться с примером билета, выносимого на промежуточную аттестацию в форме зачета;
2. Ознакомится с тестовыми заданиями в личном кабинете студента;
3. Проанализировать материал и наметить последовательность его повторения;
4. Определить наиболее простые и сложные темы и (или) разделы дисциплины;
5. Повторить материал по наиболее значимым/сложным темам и (или) разделам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, а также электронным образовательным ресурсам.

При подготовке к экзамену необходимо

1. Ознакомиться с примером билета, выносимого на промежуточную аттестацию в форме экзамена;
2. Ознакомится с тестовыми заданиями в личном кабинете студента;
3. Проанализировать материал и наметить последовательность его повторения;
4. Определить наиболее простые и сложные темы и (или) разделы дисциплины;
5. Повторить материал по наиболее значимым/сложным темам и (или) разделам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, а также электронным образовательным ресурсам.

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя

Закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме:

- работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными

образовательными ресурсами (например, просмотр видеолекций), конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование; подготовки ответов на вопросы.

- решения задач, выполнения письменных заданий и упражнений.

8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Простой Python просто с нуля, Гаско Р., 2023	Python, основы работы, написание программ. Среды программирования.	0	https://www.iprbookshop.ru/142050.html
2	Структуры данных в Python: начальный курс, Дональд Ш. Р., 2022	Python, основы работы, написание программ. Среды программирования.	0	https://www.iprbookshop.ru/125191.html
3	Алгоритмизация и программирование. Язык Python: учебное пособие, Дроботун Н. В., Рудков Е. О., Баев Н. А., 2020	Python, основы работы, написание программ. Среды программирования.	0	https://www.iprbookshop.ru/102400.html
4	Введение в биоинформатику: [учебник для вузов], Леск А. М., 2015	Алгоритмы биоинформатики	28	

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Rosalind. Интернет платформа для изучения биоинформатики и программирования посредством решения задач. Phillip Compeau, Pavel Pevzner [Электронный ресурс]
2. Введение в биоинформатику [Текст] : [учеб. для вузов] / А. Леск ; пер. с англ. под ред. А. А. Миронова, В. К. Швядоса. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 318 с.
3. <https://docs.python.org/3/> – официальная документация по языку программирования python

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением
3. Python (с библиотеками для анализа данных)

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины (модуля):

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет” , Компьютеры для обучающихся , Стулья , Столы , Компьютер персональный , Проектор мультимедийный , Экран для проектора
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
3	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован

печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) _____ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) «_____» на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ (Протокол № _____ от «____» _____ 20____).

Заведующий _____ кафедрой _____ (подпись)

(Инициалы и фамилия)

Приложение 2
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Контроль присутствия	Присутствие	КП
Опрос устный	Опрос устный	ОУ
Решение практической (ситуационной) задачи	Практическая задача	РЗ

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Экзамен	Экзамен	Э
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА