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)**

Медико-биологический факультет

«УТВЕРЖДАЮ»

**Декан медико-биологического факультета
д-р биол. наук, проф.**

_____ **Е.Б. Прохорчук**

«29» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.В.1.1 «АЛГОРИТМЫ БИОИНФОРМАТИКИ»

**для образовательной программы высшего образования -
программы бакалавриата
по направлению подготовки
06.03.01. Биология**

**направленность (профиль) образовательной программы:
Биомедицина**

Москва 2022 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.1.1 «Алгоритмы биоинформатики» (Далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы бакалавриата 06.03.01 Биология.

Направленность (профиль) образовательной программы: биомедицина.

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре биоинформатики (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России авторским коллективом под руководством заведующего кафедрой Лагунина Алексей Александровича, доктора биологических наук, профессора РАН.

Составители:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Шилов Борис Владимирович	канд. мед. наук	Доцент кафедры биоинформатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
2.	Лагунин Алексей Александрович	д-р биол. наук, проф. РАН	Зав. кафедрой биоинформатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 8 от «06» июня 2022 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Мошковский Сергей Александрович	д-р биол. наук, проф.	зав. кафедрой биохимии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом медико-биологического факультета, протокол № 1 от «29» августа 2022 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденный Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 920 (Далее – ФГОС ВО (3++)).

2) Общая характеристика образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология, профиль «Биомедицина».

3) Учебный план образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология, профиль «Биомедицина».

4) Устав и локальные нормативные акты ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (далее – Университет).

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Получение студентами основополагающих знаний и практических навыков по работе в операционной системе Linux (Bio-Linux), обучение программированию на скриптовом языке Python (с акцентом на использование библиотеки `biopython`) и создание алгоритмов и программ в области биоинформатики. Задания направлены на решение известных проблем биологии с помощью создания различных алгоритмов биоинформатики.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

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

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б.1.В.В.1.1 «Алгоритмы биоинформатики» изучается в 5 семестре и относится к дисциплинам по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины, формируемые предыдущим образованием: Иностранный язык, Высшая математика, Органическая химия, Генетика, Биохимия, Биоинформатика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Анализ результатов высокопроизводительного секвенирования, Геномика, а также следующих практик: Биомедицинская; Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика, НИР.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

5 семестр

Код и наименование компетенции		
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции))	
Общепрофессиональные компетенции		
ПК-3 - Способен проводить научные исследования (в том числе биомедицинские) с использованием биологических систем различных уровней организации в хозяйственных и медицинских целях.		
ПК-3.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы.	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.
ПК-3.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез.	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

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							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Учебные занятия									
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:	136					136			
Лекционное занятие (ЛЗ)	34					34			
Семинарское занятие (СЗ)									
Практическое занятие (ПЗ)	93					93			
Практикум (П)									
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)									
Лабораторная работа (ЛР)									
Клинико-практические занятия (КПЗ)									
Специализированное занятие (СПЗ)									
Комбинированное занятие (КЗ)									
Коллоквиум (К)	9					9			
Контрольная работа (КР)									
Итоговое занятие (ИЗ)									
Групповая консультация (ГК)									
Конференция (Конф.)									
Иные виды занятий									
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.	116					116			
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	116					116			
Подготовка истории болезни									
Подготовка курсовой работы									
Подготовка реферата									
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)									
Промежуточная аттестация									
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:									
Зачёт (З)									
Защита курсовой работы (ЗКР)									
Экзамен (Э)	9					9			
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.									
Подготовка к экзамену	27					27			
Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА	288				288			
	в зачетных единицах: ОТД (в часах):36	8				8			

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
1.	ПК-3.ИД2	Раздел 1. Python, основы работы, написание программ. Среда программирования.	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.
2.	ПК-3.ИД2	Раздел 2. Использование biopython для решения задач биоинформатики.	Библиотека biopython (общий обзор). Парсинг разных файловых форматов биологических данных. Программный доступ к общедоступным биологическим базам. Биологическая последовательность как объект исследования биоинформатики. Операции с последовательностями. Аннотации последовательностей. Ввод-вывод последовательностей. Множественное выравнивание последовательностей в biopython. Использование BLAST и других инструментов поиска выравниваний в biopython. Доступ к базам данных NCBI. Работа с данными из Swiss-Prot и ExPASy. Работа с трехмерными моделями, PDB-модуль. Анализ мотивов последовательностей с использованием Bio.motifs. Филогенетические исследования с Bio.Phylo.
3.	ПК-3.ИД1 ПК-3.ИД2	Раздел 3. Алгоритмы биоинформатики	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. Репликация ДНК и ее асимметрия. Поиск DnaA-box у <i>E.coli</i> . 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 нерибосомального кода (от сравнения белков к нерибосомальному коду, функционирование онкогенов и ростовых факторов). 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. Мышь и человек (в чем отличие геномов, развороты (инверсии), горячие точки геномных перестроек). Случайная перестройка – модель хромосомной эволюции. Сортировка по инверсиям. Точки останова - breakpoints (сортировка по инверсиям с потерей точек останова).

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрено.

4. Тематический план дисциплины

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий/ форма промежуточной аттестации	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (модулей) (при наличии). Порядковые номера и наименование тем (модулей) модулей. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы текущего контроля успеваемости					
					РЗ	ОУ	КП	ТЭ		
5 семестр										
		Раздел 1. Python, основы работы, написание программ. Среды программирования.	46							
1.1	ЛЗ	Алгоритмы, их применение. Реализация алгоритмов, часть 1	2	Д			+			
1.2	ЛЗ	Алгоритмы, их применение. Реализация алгоритмов, часть 2	2	Д			+			
1.3	ЛЗ	Скриптовые языки программирования. Основные конструкции языка python, часть 1	2	Д			+			
1.4	ЛЗ	Основные конструкции языка python, часть 2	2	Д			+			
1.5	ЛЗ	Основные конструкции языка python, часть 3	2	Д			+			
1.6	ПЗ	Работа в командной строке. Установка python, использование сред программирования (на примере PyCharm и Spyder).	3	Т	+		+			
1.7	ПЗ	Работа с Jupyter Notebook и Google Colab. Создание простых сценариев.	3	Т	+		+			
1.8	ПЗ	Основные конструкции языка. Операторы в python. Переменные, правила именования и типы данных.	3	Т	+		+			
1.9	ПЗ	Работа с файлами.	3	Т	+		+			
1.10	ПЗ	Ключевые слова, комментарии, docstring.	3	Т	+		+			
1.11	ПЗ	Функции вывода, ввода и импорта.	3	Т	+		+			
1.12	ПЗ	Управление потоком выполнения программ.	3	Т	+		+			
1.13	ПЗ	Создание собственных функций, аргументы функций.	3	Т	+		+			
1.14	ПЗ	Использование библиотек, пакетов и модулей python. NumPy, SciPy	3	Т	+		+			
1.15	ПЗ	Использование библиотек, пакетов и модулей python. Pandas	3	Т	+		+			
1.16	ПЗ	Объектная ориентированность Python.	3	Т	+		+			
1.17	К	Коллоквиум по разделу 1	3	Р			+	+	+	

Раздел 2. Использование biopython для решения задач биоинформатики.			46						
2.1	ЛЗ	Библиотека biopython (общий обзор). Биологическая последовательность как объект исследования биоинформатики.	2	Д			+		
2.2	ЛЗ	Библиотека biopython. Использование в разделах биоинформатики, часть 1	2	Д			+		
2.3	ЛЗ	Библиотека biopython. Использование в разделах биоинформатики, часть 2	2	Д			+		
2.4	ЛЗ	Библиотека biopython. Использование в разделах биоинформатики, часть 3	2	Д			+		
2.5	ЛЗ	Библиотека biopython. Использование в разделах биоинформатики, часть 3	2	Д			+		
2.6	ПЗ	Парсинг разных файловых форматов биологических данных.	3	Т	+		+		
2.7	ПЗ	Программный доступ к общедоступным биологическим базам.	3	Т	+		+		
2.8	ПЗ	Операции с последовательностями. Аннотации последовательностей.	3	Т	+		+		
2.9	ПЗ	Ввод-вывод последовательностей. Множественное выравнивание последовательностей в biopython.	3	Т	+		+		
2.10	ПЗ	Использование BLAST и других инструментов поиска выравниваний в biopython.	3	Т	+		+		
2.11	ПЗ	Доступ к базам данных NCBI.	3	Т	+		+		
2.12	ПЗ	Работа с данными из Swiss-Prot и ExPASy.	3	Т	+		+		
2.13	ПЗ	Работа с трехмерными моделями, PDB-модуль. Ч.1	3	Т	+		+		
2.14	ПЗ	Работа с трехмерными моделями, PDB-модуль. Ч.2	3	Т	+		+		
2.15	ПЗ	Анализ мотивов последовательностей с использованием Bio.motifs.	3	Т	+		+		
2.16	ПЗ	Филогенетические исследования с Bio.Phylo.	3	Т	+		+		
2.17	К	Коллоквиум по разделу 2	3	Р		+	+	+	
Раздел 3. Алгоритмы биоинформатики			44						
3.1	ЛЗ	Задачи биоинформатики. Поиск точки Ori. Репликация кольцевого генома.	2	Д			+		
3.2	ЛЗ	Задачи биоинформатики. Поиск скрытых сообщений в разных геномах. Проблема поиска скопления скрытых сообщений. Репликация ДНК и ее асимметрия.	2	Д			+		
3.3	ЛЗ	Задачи биоинформатики. Роль ДНК паттерна и молекулярные часы. Методы и принципы поиска мотивов и регуляторных областей ДНК.	2	Д			+		
3.4	ЛЗ	Задачи биоинформатики. Выравнивание последовательностей (основы и подходы). Введение в динамическое программирование	2	Д			+		
3.5	ЛЗ	Задачи биоинформатики. Выравнивание последовательностей (основы и подходы), часть 2	2	Д			+		

3.6	ЛЗ	Задачи биоинформатики. Выравнивание последовательностей (основы и подходы), часть 3	2	Д			+			
3.7	ЛЗ	Поиск точки Ori. Репликация кольцевого генома. Поиск в обоих направлениях чтения. Поиск скрытых сообщений в разных геномах.	3	Т	+		+			
3.8	ЛЗ	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>).	3	Т	+		+			
3.9	ЛЗ	Проблема поиска скопления скрытых сообщений. Репликация ДНК и ее асимметрия. Поиск DnaA-box у <i>E.coli</i> . Сложность предсказания <i>oriC</i> .	3	Т	+		+			
3.10	ЛЗ	Роль ДНК паттерна и молекулярные часы. Методы и принципы поиска мотивов и регуляторных областей ДНК.	3	Т	+		+			
3.11	ЛЗ	Принципы сборки генома. Проблема восстановления строки из перекрывающихся фрагментов.	3	Т	+		+			
3.12	ЛЗ	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.	3	Т	+		+			
3.13	ЛЗ	Сравнение биологических последовательностей Расшифровка нерибосомального кода (от сравнения белков к нерибосомальному коду, функционирование онкогенов и ростовых факторов). Выравнивание последовательностей (основы и подходы). Введение в динамическое программирование: проблема замен. Обратный проход (backtracking) и граф выравнивания.	3	Т	+		+			
3.14	ЛЗ	Баллы за выравнивание. Глобальное и локальное выравнивание. Хрупкие регионы в геноме человека. Мышь и человек (в чем отличие геномов, развороты (инверсии), горячие точки геномных перестроек).	3	Т	+		+			
3.15	ЛЗ	Случайная перестройка – модель хромосомной эволюции. Сортировка по инверсиям. Точки останова - breakpoints (сортировка по инверсиям с потерей точек останова).	3	Т	+		+			
3.16	К	Коллоквиум по разделу 3	3	Р			+	+	+	
		Всего за семестр:	136							
		Всего по дисциплине:	136							

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации *

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Лекционное занятие	Лекция
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Практическое занятие	Практическое	ПЗ
Практикум	Практикум	П
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно- практическое	ЛПЗ
Лабораторная работа	Лабораторная работа	ЛР
Клинико-практические занятия	Клинико- практическое	КПЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Комбинированное занятие	Комбинированное	КЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Контрольная работа	Контр. работа	КР
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Зачёт	Зачёт	З
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам) дисциплины

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

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие	КП	Присутствие	Присутствие
2	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие
3	Опрос устный (ОУ)	Опрос устный	ОУ	Выполнение задания в устной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Опрос комбинированный (ОК)	Опрос комбинированный	ОК	Выполнение заданий в устной и письменной форме	Выполнение обязательно
6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно

7	Проверка реферата (ПР)	Реферат	ПР	Написание (защита) реферата	Выполнение обязательно
8	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Лабораторная работа	ЛР	Выполнение (защита) лабораторной работы	Выполнение обязательно
9	Подготовка учебной истории болезни (ИБ)	История болезни	ИБ	Написание (защита) учебной истории болезни	Выполнение обязательно
10	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Выполнение обязательно
11	Подготовка курсовой работы (ПКР)	Курсовая работа	ПКР	Выполнение (защита) курсовой работы	Выполнение обязательно
12	Клинико-практическая работа (КПР)	Клинико-практическая работа	КПР	Выполнение клинико-практической работы	Выполнение обязательно
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно
14	Проверка контрольных нормативов (ПКН)	Проверка нормативов	ПКН	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

5.1. Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины

Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения дисциплины – согласно п. 1.3. и содержанием дисциплины – согласно п.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

5.2. Формы проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины (см. п. 4.1).

5.3. Критерии, показатели и оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

5.3.1. Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)*

Типы контроля		Тип оценки	
Присутствие	П	наличие события	
Участие (дополнительный контроль)	У	дифференцированный	
Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР)	И	наличие события	
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный	

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

5.3.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

5 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы						
				ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
Практическое занятие	СЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Практическая задача	ОУ	В	Т	10	0	1
Коллоквиум	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос устный	ОУ	В	Р	30	0	1
		Тестирование	ОП	В	Р	20	0	1

5.3.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся (по видам контроля и видам работы)

5 семестр

Вид контроля	План %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	ТК	План %	Исходно		Коэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	10	26	9.42	Контроль присутствия	П	10	26	9.42	0.38
Текущий тематический контроль	60	150	54.4	Выполнение лабораторной работы	В	60	150	54.4	0.4
Текущий рубежный (модульный) контроль	30	100	36.2	Опрос устный	В	10	40	14.5	0.25
				Опрос письменный	В	10	60	21.7	0.17
Max кол. баллов	100	276							

5.4. Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины

Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (см. п. 5.3.2) подготавливаются кафедрой и объявляются преподавателем накануне проведения текущего контроля успеваемости.

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

5 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – экзамен.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:
– устный опрос по билетам.
- 3) Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации.

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

1. Работа в командной строке.
2. Установка python, использование сред программирования (на примере PyCharm и Spyder). Работа с Jupyter Notebook и Google Colab.
3. Создание простых сценариев.
4. Основные конструкции языка python.
5. Переменные, правила именования и типы данных.
6. Работа с файлами.
7. Объектная ориентированность Python.
8. Ключевые слова, комментарии, docstring.
9. Функции вывода, ввода и импорта.
10. Операторы в python.
11. Управление потоком выполнения программы.
12. Создание собственных функций, аргументы функций.
13. Использование библиотек, пакетов и модулей python.
14. Библиотека biopython (общий обзор).
15. Парсинг разных файловых форматов биологических данных.
16. Программный доступ к общедоступным биологическим базам.
17. Биологическая последовательность как объект исследования биоинформатики.
18. Операции с последовательностями.
19. Аннотации последовательностей.
20. Ввод-вывод последовательностей.
21. Парное и множественное выравнивание последовательностей в biopython.
22. Использование BLAST и других инструментов поиска выравниваний в biopython.
23. Доступ к базам данных NCBI.
24. Работа с данными из Swiss-Prot и ExPASy.
25. Работа с трехмерными моделями, PDB-модуль.
26. Анализ мотивов последовательностей с использованием Bio.motifs.
27. Филогенетические исследования с Bio.Phylo.
28. Поиск точки Ori. Репликация кольцевого генома
29. Скрытые сообщения в точке начала.
30. Поиск в обоих направлениях чтения.
31. Поиск скрытых сообщений в разных геномах.
32. Проблема поиска скопления скрытых сообщений.
33. Репликация ДНК и ее асимметрия.
34. Поиск DnaA-box у E.coli.
35. Сложность предсказания oriC.

36. Роль ДНК паттерна и молекулярные часы.
37. Методы и принципы поиска мотивов и регуляторных областей ДНК.
38. Принципы сборки генома.
39. Проблема восстановления строки из перекрывающихся фрагментов.
40. Исследование антибиотиков.
41. Принципы формирования антибиотика (как пептиды кодируются в геноме, где в геноме *Bacillus brevis* закодирован Tyrocidine, линейные и циклические пептиды).
42. Секвенирование циклопептидов.
43. Сравнение биологических последовательностей
44. Расшифровка нерибосомального кода.
45. Выравнивание последовательностей (основы и подходы).
46. Введение в динамическое программирование. Обратный проход (backtracking) и граф выравнивания.
47. Баллы за выравнивание. Глобальное и локальное выравнивание.
48. Хрупкие регионы в геноме человека.
49. Мышь и человек (в чем отличие геномов, развороты (инверсии), горячие точки геномных перестроек).
50. Случайная перестройка – модель хромосомной эволюции.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины

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

5 семестр

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине в форме экзамена

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме экзамена организуется в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов, на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестрах, в которых преподавалась дисциплина и результатов экзаменационного испытания.

Порядок допуска обучающихся к промежуточной аттестации в форме экзамена, критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)**

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

Структура итогового рейтинга по дисциплине

Дисциплина	Алгоритмы биоинформатики		
Направление подготовки	06.03.01 Биология		
Семестры		5	
Трудоемкость семестров в часах (Тдсi)		136	
Трудоемкость дисциплины в часах за весь период ее изучения (Тд)	136		
Весовые коэффициенты семестровой рейтинговой оценки с учетом трудоемкости (Кросi)		1	
Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины			0,7
Экзаменационный коэффициент (Кэ)			0,3

Структура промежуточной аттестации в форме экзамена

Форма промежуточной аттестации	Формы текущего контроля успеваемости/виды работы *		ТК**	Мах.	Весовой коэффициент, %	Коэффициент одного балла в структуре экзаменационной рейтинговой оценки	Коэффициент одного балла в структуре итогового рейтинга по дисциплине
Экзамен (Э)	Контроль присутствия	П	П	1	0	0	0
	Опрос устный	ОУ	В	50	100	2	0.6

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для проведения промежуточной аттестации

Экзаменационный билет для проведения экзамена по дисциплине Б.1.В.В.1.1 «Алгоритмы биоинформатики» по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

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)

Кафедра биоинформатики

Экзаменационный билет № 1

*для проведения экзамена по дисциплине
«Алгоритмы биоинформатики»
по направлению подготовки 06.03.01 Биология*

1. Использование BLAST и других инструментов поиска выравниваний в biopython.
2. Проблема восстановления строки из перекрывающихся фрагментов.

Заведующий кафедрой _____

Фамилия, Инициалы

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Освоение обучающимися учебной дисциплины «Алгоритмы биоинформатики» складывается из контактной работы, включающей занятия лекционного типа (лекции) и занятия семинарского типа (семинарские занятия, коллоквиумы), а также самостоятельной работы. Контактная работа с обучающимися предполагает проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Для подготовки к занятиям лекционного типа (лекциям) обучающийся должен:

- внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
- ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;
- внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Для подготовки к занятиям семинарского типа обучающийся должен:

- внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
- подготовиться к выступлению на заданную тему, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
- выполнить письменную работу, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
- подготовить доклад, презентацию или реферат, если данное задание предусмотрено по дисциплине.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью обучения и имеет целью 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 или учебных фильмов), конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование и реферирование, перевод текстов, составление профессиональных глоссариев;

- подготовки тематических сообщений и выступлений;

- выполнения письменных контрольных работ.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине осуществляется в ходе проведения отдельного вида занятия – коллоквиума. Текущий контроль включает в себя текущий тематический контроль и текущий рубежный (модульный) контроль.

Для подготовки к текущему тематическому контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по теме занятия или отдельным значимым учебным вопросам, по которым будет осуществляться опрос.

Для подготовки к текущему рубежному (модульному) контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре.

Промежуточная аттестация в форме зачета по дисциплине проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре.

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

9.1. Литература по дисциплине:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания	Наличие литературы в библиотеке	
		Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4
1	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.	20	
2	Rosalind. Интернет платформа для изучения биоинформатики и программирования посредством решения задач. Phillip Compeau, Pavel Pevzner [Электронный ресурс]		http://rosalind.info/problems/locations/
3	Bioinformatics Al-gorithms: An Active-Learning Approach. Phillip Compeau, Pavel Pevzner, 2015 [Электронный ресурс]		http://rosalind.info/problems/locations/

Книгообеспеченность образовательной программы представлена по ссылке <https://rsmu.ru/library/resources/knigoobespechennost/>

9.2. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины, профессиональные базы данных

1. <http://eor.edu.ru> – портал электронных образовательных ресурсов
2. <http://www.elibrary.ru> – сайт научной электронной библиотеки
3. www.studmedlib.ru – сайт электронной библиотеки студента «Консультант студента»

4. <http://mon.gov.ru> – сайт Минобрнауки РФ
5. <http://www.edu.ru/> – библиотека федерального портала «Российское образование» (содержит каталог ссылок на интернет-ресурсы, электронные библиотеки по различным вопросам образования)
6. <http://www.prlib.ru> – сайт Президентской библиотеки
7. <http://www.rusneb.ru> – сайт национальной электронной библиотеки
8. UCSC (<https://genome.ucsc.edu/>) – геномный браузер UCSC
9. NCBI dbGaP – данные о генотипах и фенотипах <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gap>
10. NCBI Gene – информация о генах <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene>
11. Genome Project – информация о проекте Геном <https://www.genome.gov/10001772/all-about-the-human-genome-project-hgp/>
12. NCBI Genome – целые геномные последовательности <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/>
13. NCBI Nucleotide – набор нуклеотидных последовательностей <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide>
14. OMIM – менделевское наследование признаков у людей <http://www.omim.org/>
15. PFAM - семейства белков с аннотациями и множественным выравниванием последовательностей сгенерированном с использованием скрытых марковских моделей <http://pfam.xfam.org/>
16. PROSITE – белковые семейства и домены <http://prosite.expasy.org/>
17. NCBI Protein – белковые последовательности <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/protein>
18. Protein Data Bank (PDB) – база данных по 3D структурам макромолекул <http://www.rcsb.org>
19. PubMed – биомедицинская литература, цитаты и абстракты <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
20. Reactom – регуляторные и сигнальные пути <http://www.reactome.org/>
21. NCBI RefSeq – референтные последовательности <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/refseq/>
22. NCBI ClinVar – связь геномных вариаций со здоровьем человека <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/clinvar/>
23. NCBI dbSNP – единичные полиморфизмы <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/SNP/>
24. NCBI Structure – трехмерные макромолекулярные структуры <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Structure>
25. NCBI Taxonomy – систематика организмов, представленных в GeneBank <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy>
26. NCBI UniGene – кластеры последовательностей транскриптов <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/unigene>
27. UniProt – информация о белках <http://www.uniprot.org/>
28. Базы данных European Bioinformatics Institute (EBI) <http://www.ebi.ac.uk/>

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.
3. Наличием свободно распространяемого установленного программного обеспечения, связанного с разделом биоинформатика.
4. Microsoft Office Word
5. Microsoft Office Excel
6. Adobe Acrobat

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционная аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием.
2. Учебная комната, расположенная в помещениях Университета.
3. Мультимедийный комплекс (ПК или ноутбук, проектор, экран).
4. Наборы мультимедийных наглядных материалов по различным разделам учебной дисциплины.
5. Компьютерный класс с доступом в интернет.

Организация обеспечена 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 и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Заведующий кафедрой

А.А. Лагунин

	Содержание	Стр.
1.	Общие положения	4
2.	Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость	6
3.	Содержание дисциплины (модуля)	7
4.	Тематический план дисциплины (модуля)	8
5.	Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)	12
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	14
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	15
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)	17
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	18