

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

«19» апреля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.О.1 «АЛГОРИТМЫ БИОИНФОРМАТИКИ»

для образовательной программы высшего образования -
программы магистратуры
по направлению подготовки
06.04.01. Биология

направленность (профиль) образовательной программы:
Медицинская биоинформатика

Москва 2021 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.О.1 «Алгоритмы биоинформатики» (Далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы магистратуры 06.04.01 Биология.

Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биоинформатика.

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 № 6 от «29» марта 2021 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 № 5 от «19» апреля 2021 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденный Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.08.2020 № 934 (Далее – ФГОС ВО (3++)).

2) Общая характеристика образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология, профиль «Медицинская биоинформатика».

3) Учебный план образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология, профиль «Медицинская биоинформатика».

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 в области алгоритмов биоинформатики с использованием языка программирования Python.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

– Сформировать комплекс знаний и навыков по работе в операционной системе Linux, программированию на скриптовом языке Python (с акцентом на использование библиотеки `biopython`), изучение алгоритмов и создание программ в области биоинформатики, выполнение индивидуального задания, предлагаемого руководителем практики.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б.1.В.О.1 «Алгоритмы биоинформатики» изучается в 3 семестре и относится к обязательной части Блока Б1 Дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: R, биостатистика; Биоинформатика; Алгоритмы программирования; Элементы высшей математики и информатики; Математические основы анализа данных; Алгоритмы программирования; Вычислительная математика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного выполнения Преддипломной практики, в том числе научно-исследовательской работы.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

3 семестр

Код и наименование компетенции		
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции))	
Общепрофессиональные компетенции		
ПК-4 - Способен планировать и реализовывать проведение научных исследований в области медицинской биоинформатики и смежных областях		
ПК-4.ИД-1 Распределяет задачи в рамках исследовательского проекта формирует план научного эксперимента.	Знать:	подходы к созданию новых идей и методических решений для реализации алгоритмов биоинформатики.
	Уметь:	генерировать новые идеи и методические решения для компьютерной реализации алгоритмов биоинформатики. Планировать и распределять задачи с использованием алгоритмов биоинформатики.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	разработки компьютерных алгоритмов биоинформатики на основе новых идей и методических решений, а также планирования и распределения задач с использованием алгоритмов биоинформатики.

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.:	70			70					
Лекционное занятие (ЛЗ)	16			16					
Семинарское занятие (СЗ)	51			51					
Практическое занятие (ПЗ)									
Практикум (П)									
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)									
Лабораторная работа (ЛР)									
Клинико-практические занятия (КПЗ)									
Специализированное занятие (СПЗ)									
Комбинированное занятие (КЗ)									
Коллоквиум (К)	3			3					
Контрольная работа (КР)									
Итоговое занятие (ИЗ)									
Групповая консультация (ГК)									
Конференция (Конф.)									
Иные виды занятий									
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.	38			38					
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	38			38					
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)									
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.									
Подготовка к экзамену									
Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА	108		108					
	в зачетных единицах: ОТД (в часах):36	3		3					

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-4.ИД1	Основы программирования на python	Переменные. Типы данных. Операторы. Списки, кортежи, словари, строки. Управляющие структуры (условия, циклы) Функции. Создание библиотек. Модули. Работа с файлами. Biopython. Анализ строк и текстов в python. Язык python и IDE. Работа в spyder и jupyter notebook. Создание запуск и отладка программ. Работа с переменными, типами данных, операторами. Списки, кортежи, словари, строки. Работа с управляющими структурами (условия, циклы) Создание функций. Использование модулей. Создание собственных модулей. Работа с файлами. Использование библиотеки Biopython для решения задач биоинформатики. Анализ строк и текстов в python.
2.	ПК-4.ИД1	Алгоритмы биоинформатики	Поиск точки Ori. Репликация кольцевого генома Роль ДНК паттерна и молекулярные часы Принципы сборки генома Сравнение биологических последовательностей Поиск локализации мутации, вызывающей заболевание 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. Есть ли ген регуляторных часов? Методы и принципы поиска мотивов и регуляторных областей ДНК. Проблема восстановления строки из перекрывающихся фрагментов. Сборка на основе прохождения по графу перекрытий. Гамильтоновы пути и универсальные строки. de Bruijn граф и проход по графу de Bruijn-a (Эйлеров путь, построение de Bruijn графа из k-меров, мосты Калининграда, Теорема Эйлера). Сборка генома из пар прочтений. 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. Чем вызван Охдо-синдром (Ohdo syndrome). Суффиксные деревья и массивы. Согласованные паттерны и их применение.

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		
3 семестр										
Тема 1. Основы программирования на python			30							
1.1	ЛЗ	Переменные. Типы данных. Операторы. Списки, кортежи, словари, строки.	2	Д			+			
1.2	ЛЗ	Управляющие структуры (условия, циклы). Функции. Создание библиотек. Модули. Работа с файлами. Biopython.	2	Д			+			
1.3	ЛЗ	Анализ строк и текстов в python.	2	Д			+			
1.4	СЗ	Язык python и IDE. Работа в spyder и jupyter notebook. Создание запуск и отладка программ.	3	Т	+		+			
1.5	СЗ	Работа с переменными, типами данных, операторами. Списки, кортежи, словари, строки.	3	Т	+		+			
1.6	СЗ	Работа с управляющими структурами (условия, циклы)	3	Т	+		+			
1.7	СЗ	Создание функций. Использование модулей. Создание собственных модулей.	3	Т	+		+			
1.8	СЗ	Работа с файлами.	3	Т	+		+			
1.9	СЗ	Использование библиотеки Biopython для решения задач биоинформатики.	3	Т	+		+			
1.10	СЗ	Анализ строк и текстов в python.	3	Т	+		+			
Тема 2. Алгоритмы биоинформатики			40							
2.1	ЛЗ	Поиск точки Ori. Репликация кольцевого генома	2	Д	+					
2.2	ЛЗ	Роль ДНК паттерна и молекулярные часы	2	Д	+					
2.3	ЛЗ	Принципы сборки генома	2	Д	+					
2.4	ЛЗ	Сравнение биологических последовательностей	2	Д	+					
2.5	ЛЗ	Поиск локализации мутации, вызывающей заболевание	2	Д	+					
2.6	СЗ	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.	3	Т	+	+				
2.7	СЗ	Поиск скрытых сообщений в разных геномах. Проблема поиска скопления скрытых сообщений. Репликация ДНК и ее асимметрия.	3	Т	+	+				

2.8	СЗ	Поиск DnaA-box у E.coli. Сложность предсказания oriC.	3	Т	+	+				
2.9	СЗ	Есть ли ген регуляторных часов? Методы и принципы поиска мотивов и регуляторных областей ДНК.	3	Т	+	+				
2.10	СЗ	Проблема восстановления строки из перекрывающихся фрагментов. Сборка на основе прохождения по графу перекрытий.	3	Т	+	+				
2.11	СЗ	Гамильтоновы пути и универсальные строки. de Bruijn граф и проход по графу de Bruijn-a (Эйлеров путь, построение de Bruijn графа из k-меров, мосты Калининграда, Теорема Эйлера). Сборка генома из пар прочтений.	3	Т	+	+				
2.12	СЗ	Расшифровка нерибосомального кода (от сравнения белков к нерибосомальному коду, функционирование онкогенов и ростовых факторов).	3	Т	+	+				
2.13	СЗ	Выравнивание последовательностей (основы и подходы). Введение в динамическое программирование: проблема замен.	3	Т	+	+				
2.14	СЗ	Обратный проход (backtracking) и граф выравнивания. Баллы за выравнивание. Глобальное и локальное выравнивание.	3	Т	+	+				
2.15	СЗ	Чем вызван Охдо-синдром (Ohdo syndrome). Суффиксные деревья и массивы. Согласованные паттерны и их применение.	3	Т	+	+				
	К	Коллоквиум по модулю 1-2	3	Р	+		+	+		
		Всего за семестр:	70							
		Всего по дисциплине:	70							

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации *

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
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 обучающимися
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	Контроль	ДЗ	Выполнение домашнего	Выполнение

	домашнего задания (ДЗ)	самостоятельной работы		задания	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

3 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)

3 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

3 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – зачет.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:
– на основании семестрового рейтинга

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

3 семестр

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине в форме зачёта

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме зачёта, 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).

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Освоение обучающимися учебной дисциплины 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	

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

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.prilib.ru> – сайт Президентской библиотеки
7. <http://www.rusneb.ru> – сайт национальной электронной библиотеки
8. <https://rosalind.info/> – платформа для изучения алгоритмов биоинформатики с генерацией заданий и их проверкой
9. <https://docs.python.org/3/> – официальная документация по языку программирования python
10. UCSC (<https://genome.ucsc.edu/>) – геномный браузер UCSC
11. NCBI Gene – информация о генах <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene>
12. Genome Project – информация о проекте Геном <https://www.genome.gov/10001772/all-about-the--human-genome-project-hgp/>
13. NCBI Genome – целые геномные последовательности <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/>
14. NCBI Nucleotide – набор нуклеотидных последовательностей <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide>
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. PubMed – биомедицинская литература, цитаты и абстракты <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
18. NCBI RefSeq – референтные последовательности <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/refseq/>
19. NCBI ClinVar – связь геномных вариаций со здоровьем человека <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/clinvar/>
20. NCBI dbSNP – единичные полиморфизмы <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/SNP/>
21. UniProt – информация о белках <http://www.uniprot.org/>
22. 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 (Python).
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 (ноутбук, проектор, экран).

4. Наборы мультимедийных наглядных материалов по различным разделам учебной дисциплины.

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)	10
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	12
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	12
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)	13
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	14