

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 04.10.2023 11:21:48  
Уникальный программный ключ:  
ca953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

**Медицинский институт**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВЫ БИОИНФОРМАТИКИ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

### **06.03.01 БИОЛОГИЯ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

### **БИОМЕДИЦИНА**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2022 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Основы биоинформатики» входит в программу бакалавриата «Биомедицина» по направлению 06.03.01 «Биология» и изучается в 6 семестре 3 курса. Дисциплину реализует Кафедра медицинской информатики и телемедицины. Дисциплина состоит из 6 разделов и 26 тем и направлена на изучение применения методов прикладной математики, статистики и информатики к решению фундаментальных и прикладных задач молекулярной биологии, молекулярной генетики, клеточной биологии, общей биологии, биомедицины.

Целью освоения дисциплины является получение базовых знаний о вычислительных методах для получения, анализа, хранения, организации и визуализации биологических данных, формирование умений практического применения полученных знаний.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Основы биоинформатики» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-12	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	УК-12.1 Эффективно использует цифровые средства для поиска, анализа и передачи информации; УК-12.2 Оценивает достоверность полученных данных и обоснованно строит логические умозаключения;
ОПК-7	Способен применять современные информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности	ОПК-7.1 Понимает принципы работы современных информационных технологий, необходимых для решения задач профессиональной деятельности; ОПК-7.2 Использует современные информационные технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации, необходимой для решения стандартных профессиональных задач;
ОПК-8	Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты	ОПК-8.3 Применяет математические методы для обработки экспериментальных данных, оценки достоверности и значимости полученных результатов;
ПК-1	Способен проводить	ПК-1.3 Анализирует, интерпретирует, оценивает, представляет

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	исследования, испытания и экспериментальные работы в сферах фармацевтической разработки и биомедицинских технологий, составлять их описания и формулировать выводы	и защищает результаты выполненного исследования с обоснованными выводами;

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Основы биоинформатики» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Основы биоинформатики».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-12	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	Биостатистика; Технологии и практика программирования на языке Python для гуманитарных специальностей;	
ОПК-7	Способен применять современные информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности	Получение первичных навыков научно-исследовательской работы; Получение первичных навыков научно-исследовательской работы в лабораториях биомедицинского профиля; Биостатистика;	
ОПК-8	Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и	Клеточная биология; Зоология беспозвоночных; Микология и альгология; Высшие растения;	Геномика и протеомика;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты	Гистология; Зоология позвоночных; Биостатистика; Физиология человека и животных; Аналитическая химия; Микробиология; Биохимия; Генетика; Физиология растений; Биофизика; Получение первичных навыков научно-исследовательской работы; Получение первичных навыков научно-исследовательской работы в лабораториях биомедицинского профиля;	
ПК-1	Способен проводить исследования, испытания и экспериментальные работы в сферах фармацевтической разработки и биомедицинских технологий, составлять их описания и формулировать выводы	Цитогенетика; Практикум по генетике; Общая гистология; Практикум по гистологии и клеточной биологии; Энзимология; Практикум по биохимии; Общая физиология и культивирование микроорганизмов; Практикум по микробиологии;	Преддипломная практика; Практикум по генетике; Молекулярная генетика; Генетическая инженерия; Генетика человека с основами медицинской генетики; Генетика микроорганизмов; Практикум по гистологии и клеточной биологии; Частная гистология; Эмбриология и биология развития; Цитология и клеточная биология; Регенеративная биология и медицина; Практикум по биохимии; Биохимия органов и тканей; Биохимия клеточных мембран; Биохимия II (продвинутый курс); Медицинская биохимия; Практикум по микробиологии; Генетические основы устойчивости к антибактериальным препаратам; Экология микроорганизмов; Медицинская микробиология; Геносистематика и филогения микроорганизмов; Геномика и протеомика;

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы биоинформатики» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			6
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	60		60
Лекции (ЛК)	30		30
Лабораторные работы (ЛР)	30		30
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	84		84
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	0		0
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Введение в биоинформатику	1.1	История возникновения биоинформатики как науки. Связь биоинформатики с естественными науками. Геном человека и современные «постгеномные» проекты.	ЛК
		1.2	Основные объекты, цели и задачи биоинформатики	ЛК
		1.3	Специфика работы с биологическими данными. Использование методов биоинформатики в решении фундаментальных и прикладных задач.	ЛК
Раздел 2	Форматы данных	2.1	Модель данных NCBI	ЛК, ЛР
		2.2	Формат данных для представления нуклеотидной последовательности и показателей качества FASTQ.	ЛК, ЛР
		2.3	Формат хранения разметки генов и элементов последовательностей ДНК, РНК и белков GFF (General Feature Format)	ЛК, ЛР
Раздел 3	Биоинформационные базы данных	3.1	Репозитории нуклеотидных последовательностей GenBank, EMBL, KEGG	ЛК, ЛР
		3.2	База данных белковых последовательностей (UniProt).	ЛК, ЛР
		3.3	Банки данных белковых структур (PDBe, PDBj).	ЛК, ЛР
		3.4	Метаболические базы данных (KEGG PATHWAY).	ЛК, ЛР
		3.5	Медицинская база данных о генах и связанных с ними заболеваниями OMIM.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Системы интегрированного доступа к биоинформационным базам данных	4.1	Поисковая система интегрированного доступа к данным нуклеотидных и белковых последовательностей, геномно-ориентированной информации, данным трехмерных структур (Entrez, Sequence Retrieval System (SRS))	ЛК, ЛР
		4.2	Геномные браузеры (NCBI Map Viewer, UCSC).	ЛК, ЛР
		4.3	Оптимизация поиска научной информации с помощью PubMed. Базы данных Entrez, GeneBank, EBI, EMBL, DDBJ и др.	ЛК, ЛР
Раздел 5	Алгоритмы работы с данными	5.1	Инструмент контроля качества для данных последовательности с высокой пропускной способностью (FastQC)	ЛК, ЛР
		5.2	Выравнивания последовательностей. Цели и типы выравниваний. Парное и множественное выравнивание	ЛК, ЛР
		5.3	Структурная биоинформатика. Базы данных и инструменты для работы с трехмерными структурами.	ЛК, ЛР
		5.4	Анализ РНК и экспрессии генов. Базы данных и инструменты для работы	ЛК, ЛР
		5.5	GS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов	ЛК, ЛР
		5.6	Интерактивный инструмент для визуального исследования геномных данных (The Integrative Genomics Viewer (IGV))	ЛК, ЛР
		5.7	Получение изображений пространственных структур биологических макромолекул белков и нуклеиновых кислот (RasMol)	ЛК, ЛР
Раздел 6	Прикладное программное обеспечение	6.1	Пакет программ BLAST	ЛР
		6.2	Пакет программ Bioconductor	ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
		6.3	Пакет программ Biopython	ЛР
		6.4	Пакет программ EMBOSS	ЛР
		6.5	Онлайн сервис REVIGO	ЛР

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 15 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Часовских, Н. Ю. Биоинформатика: учебник / Н. Ю. Часовских. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-5542-5. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html>

2. Часовских, Н. Ю. Практикум по биоинформатике: учебное пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск: СибГМУ, [б. г.]. — Часть 1 — 2019. — 135 с. — ISBN 978-5-98591-145-9. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138707>.

3. Часовских, Н. Ю. Практикум по биоинформатике: учебное пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск: СибГМУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2019. — 126 с. — ISBN 978-5-98591-147-3.— Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. —

URL:<https://e.lanbook.com/book/138708>

*Дополнительная литература:*

1. Часовских, Н. Ю. Биоинформатика: учебно-методическое пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск: СибГМУ, 2015. — 109 с.— Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105971>
2. Володченкова, Л. А. Биоинформатика: учебное пособие / Л. А. Володченкова. — Омск: ОмГУ, 2018. — 44 с. — ISBN 978-5-7779-2214-4. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110901>
3. Порозов, Ю. Б. Биоинформатика: учебно-методическое пособие / Ю. Б. Порозов. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. — 52 с. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/43567>
4. Леск Артур. Введение в биоинформатику / А. Леск; Пер. с англ. под ред. А.А.Миронова, В.К.Швядаса. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 318 с.: ил. - ISBN 978-5-94774-501-6

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

- National Center for Biotechnology Information <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Основы биоинформатики».

2. Презентации по дисциплине «Основы биоинформатики».

3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Основы биоинформатики»

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Основы биоинформатики» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.



**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент кафедры медицинской  
информатики и телемедицины

*Должность, БУП*



*Подпись*

Лукьянова Елена  
Анатольевна

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой  
медицинской информатики и  
телемедицины

*Должность БУП*



*Подпись*

Столяр Валерий  
Леонидович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Заведующий кафедрой  
биологии и общей генетики

*Должность, БУП*



*Подпись*

Азова Мадина  
Мухамедовна

*Фамилия И.О.*