

**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.03.02 Системная биология**

**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.03.02 Системная биология (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	Иванов Сергей Михайлович	кандидат биологических наук	Доцент кафедры биноинформатики МБФ	НИИ биомедицинской химии имени В.Н. Ореховича	
2	Лагунин Алексей Александрович	доктор биологических наук, профессор РАН	Заведующий кафедрой биноинформатики 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

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 системной биологии

#### **1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:**

- Изучение терминологии, методов, подходов, баз данных и компьютерных программ, используемых в системной биологии
- Формирование навыков работы с основными программами и ресурсами, используемыми при анализе OMICS данных и биологических сетей

### **1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Системная биология» изучается в 9 семестре (ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, блока Б.1 дисциплины. Является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Теория вероятности и математическая статистика; Информатика; Биохимия; Биоинформатика; R, биостатистика; Молекулярная биология; Генетика; Высшая математика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Клиническая биоинформатика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Преддипломная практика , НИР.

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 9

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
	<b>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</b>
ОПК-1.ИД3 Использует при необходимости методы структурной биологии, биоинформатики, математического и молекулярного моделирования	<p><b>Знать:</b> Современные компьютерные технологии и методы системной биологии, используемые в анализе OMICS данных</p> <p><b>Уметь:</b> Проводить анализ OMICS данных с использованием современных компьютерных технологий и методов системной биологии</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Анализа OMICS данных с использованием современных компьютерных технологий и методов системной биологии</p>
	<b>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</b>
ОПК-2.ИД2 Использует физико-химические методы структурной биологии, молекулярного моделирования, биоинформатики, другие информационные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> Основные базы данных, принципы анализа OMICS данных, методы и компьютерные программы, применяемые в системной биологии</p> <p><b>Уметь:</b> Работать с базами OMICS данных и соответствующими компьютерными программами в системно-биологических исследованиях</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Работы с базами OMICS данных и соответствующими компьютерными программами в системно-биологических исследованиях</p>

**ПК-2 Способен проводить научные исследования в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины**

ПК-2.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.	<b>Знать:</b> Основные форматы файлов, основные алгоритмы и программы, используемые в анализе OMICS данных
	<b>Уметь:</b> Формировать постановку задачи для проведения научных и клинических системно-биологических исследований, направленных на анализ OMICS данных
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Использования программ для анализа OMICS данных в системно-биологических исследованиях

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

<b>Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Распределение часов по семестрам</b>
		<b>9</b>
<b>Учебные занятия</b>		
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</b>	72	72
Специализированное занятие (СЗ)	52	52
Лекционное занятие (ЛЗ)	16	16
Коллоквиум (К)	4	4
<b>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:</b>	52	52
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	52	52
<b>Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:</b>	4	4
Зачет (З)	4	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)</b>	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	128
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	4.00

### **3. Содержание дисциплины**

#### **3.1. Содержание разделов, тем дисциплины**

**9 семестр**

<b>№ п/п</b>	<b>Шифр компетенции</b>	<b>Наименование раздела (модуля), темы дисциплины</b>	<b>Содержание раздела и темы в дидактических единицах</b>
<b>Раздел 1. Анализ молекулярных сетей</b>			
1	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 1. Методы анализа ОМИКС данных: основные источники информации	основные источники информации по ОМИКС данным
2	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 2. Методы анализа ОМИКС данных: анализ обогащения биологических путей	Методы анализа ОМИКС данных. Анализ обогащения биологических путей
3	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 3. Построение и анализ сетей ко-экспрессии	Построение и анализ сетей ко-экспрессии
4	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 4. Моделирование динамики молекулярных сетей. Булевы сети	Моделирование динамики молекулярных сетей. Булевы сети
5	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 5. Методы анализа метаболических сетей	Методы анализа метаболических сетей. Анализ баланса потоков
6	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 6. Основные источники информации по ОМИКС данным	Основные источники информации по ОМИКС данным
7	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 7. Анализ обогащения функционально-связанных групп генов	Анализ обогащения биологических путей
8	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 8. Анализ обогащения функционально-связанных групп генов (продолжение темы)	Анализ обогащения биологических путей

9	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 9. Анализ топологии ненаправленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней	Анализ топологии ненаправленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней
10	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 10. Анализ топологии ненаправленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней (продолжение темы)	Анализ топологии ненаправленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней
11	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 11. Анализ топологии направленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней	Анализ топологии направленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней. Мастер-регуляторы
12	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 12. Анализ топологии направленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней (продолжение темы)	Анализ топологии направленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней. Мастер-регуляторы
13	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 13. Построение и анализ сетей ко-экспрессии	Построение и анализ сетей ко-экспрессии
14	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 14. Построение и анализ сетей ко-экспрессии (продолжение темы)	Построение и анализ сетей ко-экспрессии
15	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 15. Моделирование динамики молекулярных сетей. Булевые сети	Моделирование динамики молекулярных сетей. Булевые сети

16	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 16. Моделирование динамики молекулярных сетей. Булевы сети (продолжение темы)	Моделирование динамики молекулярных сетей. Булевы сети
17	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 17. Моделирование динамики молекулярных сетей. Сети Петри	Моделирование динамики молекулярных сетей. Сети Петри
18	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 18. Моделирование динамики молекулярных сетей. Сети Петри	Моделирование динамики молекулярных сетей. Сети Петри
19	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 19. Методы анализа метаболических сетей. Анализ баланса потоков	Методы анализа метаболических сетей. Анализ баланса потоков
20	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 20. Представление о молекулярных сетях и методах анализа их топологии: ненаправленные сети	Анализ топологии ненаправленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишней
21	ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД1	Тема 21. Представление о молекулярных сетях и методах анализа их топологии: направленные сети	Анализ топологии направленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишней

### **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	ОК	РЗ
1	2	3	4	5	6	7	8

**9 семестр**

##### Раздел 1. Анализ молекулярных сетей

##### Тема 1. Методы анализа ОМИКС данных: основные источники информации

1	ЛЗ	Методы анализа ОМИКС данных: основные источники информации	2	Д	1		
---	----	--	---	---	---	--	--

##### Тема 2. Методы анализа ОМИКС данных: анализ обогащения

1	ЛЗ	Методы анализа ОМИКС данных: анализ обогащения	2	Д	1		
---	----	---	---	---	---	--	--

##### Тема 3. Построение и анализ сетей ко-экспрессии

1	С3	Построение и анализ сетей ко- экспрессии	4	Т	1		1
---	----	---	---	---	---	--	---

##### Тема 4. Моделирование динамики молекулярных сетей. Булевые сети

1	ЛЗ	Моделирование динамики молекулярных сетей. Булевые сети	2	Д	1		
---	----	---	---	---	---	--	--

##### Тема 5. Методы анализа метаболических сетей

1	ЛЗ	Методы анализа метаболических сетей	2	Д	1		
---	----	--	---	---	---	--	--

##### Тема 6. Основные источники информации по ОМИКС данным

1	С3	Основные источники информации по ОМИКС данным	4	Т	1		1
---	----	---	---	---	---	--	---

##### Тема 7. Анализ обогащения функционально-связанных групп генов

1	C3	Анализ обогащения функционально-связанных групп генов	4	T	1		1
---	----	---	---	---	---	--	---

**Тема 8.** Анализ обогащения функционально-связанных групп генов (продолжение темы)

1	C3	Анализ обогащения функционально-связанных групп генов (продолжение темы)	4	T	1		1
---	----	--	---	---	---	--	---

**Тема 9.** Анализ топологии ненаправленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней

1	C3	Анализ топологии ненаправленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней	4	T	1		1
---	----	--	---	---	---	--	---

**Тема 10.** Анализ топологии ненаправленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней (продолжение темы)

1	C3	Анализ топологии ненаправленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней (продолжение темы)	4	T	1		1
---	----	---	---	---	---	--	---

**Тема 11.** Анализ топологии направленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней

1	C3	Анализ топологии направленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней	4	T	1		1
---	----	--	---	---	---	--	---

**Тема 12.** Анализ топологии направленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней (продолжение темы)

1	C3	Анализ топологии направленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней (продолжение темы)	4	T	1		1
---	----	---	---	---	---	--	---

**Тема 13.** Построение и анализ сетей ко-экспрессии

1	L3	Построение и анализ сетей ко-экспрессии	2	D	1		
---	----	---	---	---	---	--	--

**Тема 14.** Построение и анализ сетей ко-экспрессии (продолжение темы)

1	C3	Построение и анализ сетей ко-экспрессии (продолжение темы)	4	T	1		1
---	----	--	---	---	---	--	---

**Тема 15.** Моделирование динамики молекулярных сетей. Булевые сети

1	C3	Моделирование динамики молекулярных сетей. Булевые сети	4	T	1		1
---	----	---	---	---	---	--	---

**Тема 16.** Моделирование динамики молекулярных сетей. Булевые сети (продолжение темы)

1	C3	Моделирование динамики молекулярных сетей. Булевые сети (продолжение темы)	4	T	1		1
---	----	--	---	---	---	--	---

**Тема 17.** Моделирование динамики молекулярных сетей. Сети Петри

1	C3	Моделирование динамики молекулярных сетей. Сети Петри	4	T	1		1
---	----	---	---	---	---	--	---

**Тема 18.** Моделирование динамики молекулярных сетей. Сети Петри

1	L3	Моделирование динамики молекулярных сетей. Сети Петри	2	D	1		
---	----	---	---	---	---	--	--

**Тема 19.** Методы анализа метаболических сетей. Анализ баланса потоков

1	C3	Методы анализа метаболических сетей. Анализ баланса потоков	4	T	1		1
---	----	---	---	---	---	--	---

**Тема 20.** Представление о молекулярных сетях и методах анализа их топологии:  
ненаправленные сети

1	ЛЗ	Представление о молекулярных сетях и методах анализа их топологии: ненаправленные сети	2	Д	1		
---	----	--	---	---	---	--	--

**Тема 21.** Представление о молекулярных сетях и методах анализа их топологии: направленные сети

1	ЛЗ	Представление о молекулярных сетях и методах анализа их топологии: направленные сети	2	Д	1		
2	К	Коллоквиум	4	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 комбинированный (ОК)	Выполнение заданий в устной и письменной форме
3	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Решение практической (ситуационной) задачи

#### 4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

9 семестр

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

## **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.

9 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.			
Специализированное занятие	CЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	PЗ	13	312	В	Т	24	16	8
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	OK	1	700	В	Р	700	467	234
Сумма баллов за семестр					1012					

### **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 9 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	600

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

**9 семестр**

**Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта**

1. Понятие об ОМИКС данных, их видах. Примеры ресурсов и баз данных.
2. Понятие о сигнальных и метаболических путях. Генная онтология. Примеры баз данных.
3. Понятие об «анализе обогащения». Примеры общедоступных инструментов.
4. Понятие о молекулярных сетях. Теория графов.
5. Сети белок-белковых взаимодействий. Взаимодействия между разными видами РНК. Тканеспецифичность молекулярных взаимодействий. Основные базы данных.
6. Основные свойства молекулярных сетей. Понятия «степень вершины», «хаб», «кратчайший путь», «связность» и «центральность».
7. Основные свойства молекулярных сетей. Понятие о модулях в сети и их связи друг с другом.
8. Предсказание генов (белков), связанных с заболеваниями, на основе анализа молекулярных сетей.
9. Методы анализа сигнальных (направленных) сетей. Понятие о «мастер-регуляторах».
10. Анализ взвешенных сетей ко-экспрессии генов. Основные понятия и этапы анализа.
11. Булевые сети. Основные этапы анализа. Понятие об атTRACTорах.
12. Сети Петри. Основные понятия.
13. Анализ баланса потоков. Основные этапы анализа.

## **7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

### **Для подготовки к занятиям лекционного типа 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

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

### **8.1. Перечень литературы по дисциплине:**

<b>№ п /п</b>	<b>Наименование, автор, год и место издания</b>	<b>Используется при изучении разделов</b>	<b>Количество экземпляров в библиотеке</b>	<b>Электронный адрес ресурсов</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	Введение в биоинформатику: [учебник для вузов], Леск А. М., 2015	Анализ молекулярных сетей	28	

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

1. <http://eor.edu.ru> – портал электронных образовательных ресурсов
2. Научная электронная библиотека <https://www.elibrary.ru/>
3. [www.studmedlib.ru](http://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. Национальная электронная библиотека Портал СИГЛА <https://rusneb.ru/>
8. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
9. <https://www.kegg.jp/>
10. OMIM
11. Научная электронная библиотека PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
12. Reactome – регуляторные и сигнальные пути <http://www.reactome.org/>

### **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. R Studio
4. Автоматизированная образовательная среда университета

5. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.
6. MS Office (Excel)
7. Microsoft Office (Word)
8. MS Office (Power Point)
9. Adobe Acrobat

#### **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):

<b>№ п /п</b>	<b>Наименование оборудованных учебных аудиторий</b>	<b>Перечень специализированной мебели, технических средств обучения</b>
1	Аудитория, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду , Столы , Стулья , Компьютер персональный , Проектор мультимедийный , Компьютеры для обучающихся
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

<b>Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</b>	<b>Сокращённое наименование</b>	
Контроль присутствия	Присутствие	КП
Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК
Решение практической (ситуационной) задачи	Практическая задача	РЗ

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

<b>Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</b>	<b>Сокращённое наименование</b>	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

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