

**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.02.01 Омиксные технологии в медицине**

для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета  
по направлению подготовки (специальности)

**30.05.01 Медицинская биохимия**

направленность (профиль)

Медицинская биохимия

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.02.01 Омиксные технологии в медицине (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 30.05.01 Медицинская биохимия. Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биохимия.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Кузиков Алексей Владимирович	к.б.н., доцент	и.о. зав. кафедрой биохимии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Гончаров Антон Олегович		ассистент кафедры биохимии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

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

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Чаусова Светлана Витальевна	д.м.н., доцент	зав. кафедрой общей патологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

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

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 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 обучающимися знаний об молекулярных омиксных технологиях и их использования в фундаментальной и практической медицине

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

- Обучение расчету характеристик молекулярных биомаркеров и их пригодности к использованию для диагностики заболеваний, прогнозирования их течения и ответа на терапию
- Обучение современным подходам к обнаружению молекулярных биомаркеров заболеваний и их клиническим исследованиям перед введением в практику
- Формирование представления об омиксных технологиях и их использовании в медицине

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

Дисциплина «Омиксные технологии в медицине» изучается в 10 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: Биоинформатика; Основы онкологии; Иммунология; Медицинская биохимия; Биохимия; Математическая биология.

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

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

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 10

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
<b>ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности</b>	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	<b>Знать:</b> Теоретические основы естественнонаучных дисциплин; - Методы математического и статистического анализа; - Методологию решения профессиональных задач
	<b>Уметь:</b> Применять имеющиеся естественнонаучные знания для решения профессиональных задач
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Решать профессиональные задачи, опираясь на имеющиеся естественнонаучные знания
ОПК-1.ИД3 Применяет фундаментальные медицинские знания для решения профессиональных задач.	<b>Знать:</b> Теоретические основы фундаментальных медицинских дисциплин; Методы математического и статистического анализа медицинских исследований; Методологию решения профессиональных задач медицинской направленности
	<b>Уметь:</b> Применять имеющиеся фундаментальные медицинские знания для решения профессиональных задач
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Решать профессиональные задачи, опираясь на имеющиеся фундаментальные медицинские знания
<b>ОПК-2 Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований</b>	
ОПК-2.ИД1 Выявляет и оценивает морфофункциональные, физиологические	<b>Знать:</b> Основные методы и принципы лабораторной оценки (диагностики) морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека

<p>состояния и патологические процессы в организме человека.</p>	<p><b>Уметь:</b> Грамотно выбирать подходящие методы для выявления морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека; Анализировать полученные результаты исследований, выявлять взаимосвязь изменений уровня биомаркеров с морфофункциональными, физиологическими состояниями и патологическими процессами в организме человека</p>
	<p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Применять необходимые для исследования морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека лабораторные методы</p>
<p align="center"><b>ПК-5 Способен проводить научные исследования в области молекулярной медицины и молекулярной биологии</b></p>	
<p>ПК-5.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области молекулярной медицины и молекулярной биологии</p>	<p><b>Знать:</b> - Основные принципы поиска и обработки научной и научно-технической информации; - Основные базы данных, применяемых при поиске информации в молекулярной медицине и молекулярной биологии</p> <p><b>Уметь:</b> - Находить релевантную научную и научно-техническую информацию в основных базах данных; - Анализировать найденную информацию</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Практическим опытом пользования общепринятым программным обеспечением для получения и обработки данных, дистанционного обучения посредством доступных профессиональных ресурсов в сети «Интернет»</p>
<p>ПК-5.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области молекулярной медицины и молекулярной биологии</p>	<p><b>Знать:</b> - Принципы и методологию проведения научного исследования;- Принципы работы необходимого для проведения эксперимента лабораторного оборудования;- Методы математического и статистического анализа экспериментальных данных.</p> <p><b>Уметь:</b> - Работать с биохимическим оборудованием в соответствии с протоколами исследования;- Грамотно обработать полученные результаты исследования, применяя соответствующие методы математического и статистического анализа.</p>

	<p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> - Владеть практическим опытом выполнения биохимического исследования; - Владеть практическим опытом работы на стандартном биохимическом оборудовании;- Владеть практическим опытом математической и статистической обработки экспериментальных результатов.</p>
<p>ПК-5.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной медицины и молекулярной биологии.</p>	<p><b>Знать:</b> - Принципы формулировки выводов с помощью правил и принципов рассуждения на основе наблюдаемых и измеряемых данных об объекте исследования</p> <p><b>Уметь:</b> - Проводить анализ и систематизацию полученных экспериментальных данных; - Сопоставлять полученные результаты исследования с ранее известными данными</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> - Формулировать объективные выводы, адекватные полученным экспериментальным данным</p>
<p>ПК-5.ИД4 Информировать научную общественность о результатах исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной медицины и молекулярной биологии путем публикации их в рецензируемых научных изданиях и в виде докладов на научных мероприятиях</p>	<p><b>Знать:</b> основные принципы представления результатов в виде докладов и публикаций</p> <p><b>Уметь:</b> представлять результаты в виде докладов и публикаций</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> представления результатов в виде докладов и публикаций</p>

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

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			10
<b>Учебные занятия</b>			
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</b>		72	72
Семинарское занятие (СЗ)		44	44
Лекционное занятие (ЛЗ)		16	16
Коллоквиум (К)		12	12
<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
Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	128	128
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	4.00	4.00

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

10 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
<b>Раздел 1. Омиксные технологии в медицине</b>			
1	ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3, ПК-5.ИД4, ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД1	Тема 1. Воспроизводительный анализ нуклеиновых кислот в медицине	Что такое омиксные технологии. Как биохимия и молекулярная биология стали высокопроизводительными. Геном человека как ресурс для развития биомедицинских технологий. История расшифровки генома человека в контексте медицинской значимости. Эпигеномика - инструмент для поиска биомаркеров в медицине. Основные методические подходы к анализу эпигеномов. Транскриптомика - высокопроизводительный анализ РНК. Что дали методы анализа транскриптома для практической медицины. Секвенирование нового поколения в анализе транскриптома. Дифференциальная экспрессия генов и другие параметры, которые можно оценить из данных секвенирования РНК. Транскриптомика единичных клеток - связь с медициной. Омиксные методы в анализе единичных клеток. Природное редактирование РНК и его биомедицинская значимость.
2	ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3, ПК-5.ИД4, ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД1	Тема 2. Высокопроизводительный анализ белков в медицине	Протеомика как высокопроизводительный анализ белков. От биохимии белка до протеомики - методы разделения белков. Идентификация белков от секвенирования по Эдману до масс-спектрометрии. Физико-химические методы идентификации белков и использование для этого аффинных реагентов. MALDI-TOF-масс-спектрометрия в протеомике. Белковые профили плазмы крови

			<p>для поиска биомаркеров. Масс-спектрометрическая визуализация тканей. Хромато-масс-спектрометрия высокого разрешения в протеомике. Как протеомика стала панорамной: ионизация электрораспылением для анализа белков и пептидов. Вычислительные методы идентификации белков в панорамной протеомике. От масс-спектра к пептиду - программы и алгоритмы для идентификации белков. Таргетная протеомика для количественного анализа белков. Мониторинг множественных реакций с изотопно мечеными пептидными стандартами как основной метод таргетной протеомики. Протеогеномика - интеграция омиксных технологий анализа нуклеиновых кислот и белков. Протеом злокачественной опухоли. Протеомика для анализа неоантигенов. Посттрансляционные модификации белка - анализ при помощи масс-спектрометрии.</p>
3	<p>ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3, ПК-5.ИД4, ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД3, ОПК-2.ИД1</p>	<p>Тема 3. Дополнительные омикс-технологии в медицине</p>	<p>Метаболомика - высокопроизводительный анализ метаболитов. Аналитические методы метаболомики - масс-спектрометрия и спектроскопия ядерно-магнитного резонанса. Таргетный и панорамный подходы. Гликомика - высокопроизводительный анализ гликанов. Методы и подходы в гликомике. Примеры биомедицинских проектов с использованием омиксных методов.</p>

### 3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование темы	Содержание темы
<b>Раздел 1. Омиксные технологии в медицине</b>			
1	ПК-5.ИД1 ,	Тема 1.	Анализ медицинской значимости вариантов

	ПК-5.ИД2 , ПК-5.ИД3 , ПК-5.ИД4 , ОПК-1.ИД1 , ОПК-1.ИД3 , ОПК-2.ИД1	Воспроизводительный анализ нуклеиновых кислот в медицине	нуклеотидной последовательности в масштабах генома – полногеномный анализ ассоциаций с заболеваниями. Методические принципы этого анализа. «Развлекательная» геномика. Значение индивидуальных геномных тестов для широкого потребителя без серьезных заболеваний. Основные методические подходы секвенирования нового поколения. От микроскопии до нанопоры.
2	ПК-5.ИД1 , ПК-5.ИД2 , ПК-5.ИД3 , ПК-5.ИД4 , ОПК-1.ИД1 , ОПК-1.ИД3 , ОПК-2.ИД1	Тема 2. Высокопроизводительный анализ белков в медицине	Типы масс-спектрометрических детекторов, применяемых в биологии. Ионные ловушки, квадруполь, приборы анализа ионной подвижности, комбинируемые с масс-спектрометром. Современные методы анализа трехмерной структуры белков – от рентгеноструктурного анализа до предсказаний AlphaFold. Термальное профилирование протеома как способ поиска новых лекарственных мишеней. Протеомика единичных клеток – принципы, перспективы.
3	ПК-5.ИД1 , ПК-5.ИД2 , ПК-5.ИД3 , ПК-5.ИД4 , ОПК-1.ИД1 , ОПК-1.ИД3 , ОПК-2.ИД1	Тема 3. Дополнительные омикс-технологии в медицине	Липидомика как раздел омиксных технологий. Методы высокопроизводительного анализа липидов. Разнообразие «омиксных» дисциплин. Интерактомика – высокопроизводительных исследование межмолекулярных взаимодействия для моделирования работы живых систем. Понятие о системной биологии – от мультиомиксных исследований до системы дифференциальных уравнений.

#### 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
1	2	3	4	5	6	7
<b>10 семестр</b>						
<b>Раздел 1. Омиксные технологии в медицине</b>						
<b>Тема 1. Воспроизводительный анализ нуклеиновых кислот в медицине</b>						
1	ЛЗ	Геном человека как ресурс для развития биомедицинских технологий	2	Д	1	
2	СЗ	История расшифровки генома человека в контексте медицинской значимости	4	Д	1	
3	ЛЗ	Эпигеномика - инструмент для поиска биомаркеров в медицине	2	Д	1	
4	СЗ	Основные методические подходы к анализу эпигеномов	4	Д	1	
5	ЛЗ	Транскриптомика - высокопроизводительный анализ РНК	2	Д	1	
6	СЗ	Дифференциальная экспрессия генов и другие параметры, которые можно оценить из данных секвенирования РНК	4	Д	1	
7	ЛЗ	Секвенирование нового поколения в анализе транскриптома. Транскриптомика единичных клеток - связь с медициной	2	Д	1	

8	СЗ	Омиксные методы в анализе единичных клеток	4	Д	1	
<b>Тема 2. Высокопроизводительный анализ белков в медицине</b>						
1	ЛЗ	Протеомика как высокопроизводительный анализ белков. Идентификация белков от секвенирования по Эдману до масс-спектрометрии	2	Д	1	
2	СЗ	Идентификация белков от секвенирования по Эдману до массспектрометрии	4	Д	1	
3	ЛЗ	MALDI-TOF-масс-спектрометрия в протеомике. Хромато-масс-спектрометрия высокого разрешения в протеомике	2	Д	1	
4	СЗ	Белковые профили плазмы крови для поиска биомаркеров. Массспектрометрическая визуализация тканей	4	Д	1	
5	ЛЗ	Вычислительные методы идентификации белков в панорамной протеомике. Таргетная протеомика для количественного анализа белков	2	Д	1	
6	СЗ	Мониторинг множественных реакций с изотопно мечеными пептидными стандартами как основной метод таргетной протеомики	4	Д	1	
7	ЛЗ	Протеогеномика - интеграция омиксных технологий анализа нуклеиновых кислот и белков. Посттрансляционные модификации белка - анализ	2	Д	1	

		при помощи масс-спектрометрии				
8	СЗ	Протеом злокачественной опухоли. Протеомика для анализа неоантигенов	4	Д	1	
9	СЗ	От масс-спектра к пептиду - программы и алгоритмы для идентификации белков	4	Д	1	
<b>Тема 3. Дополнительные омикс-технологии в медицине</b>						
1	СЗ	Аналитические методы метаболомики масс-спектрометрия и спектроскопия ядерно-магнитного резонанса. Таргетный и панорамный подходы	4	Д	1	
2	СЗ	Методы и подходы в гликомике	4	Д	1	
3	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 1	4	Р	1	1
4	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 2	4	Р	1	1
5	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 3	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

<b>№ п/п</b>	<b>Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)</b>	<b>Виды работы обучающихся (ВРО)</b>
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос комбинированный (ОК)	Выполнение заданий в устной и письменной

#### **4.2. Формы проведения промежуточной аттестации**

10 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.

10 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.	
Коллоквиум	К Опрос комбинированный	ОК	3	1002	В	Р	334	223	112
Сумма баллов за семестр				1002					

### 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 10 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**

### **10 семестр**

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

1. Что такое омиксные технологии?
2. Геном человека как ресурс для развития биомедицинских технологий. История расшифровки генома человека в контексте медицинской значимости.
3. Эпигеномика - инструмент для поиска биомаркеров в медицине. Основные методические подходы к анализу эпигеномов.
4. Транскриптомика - высокопроизводительный анализ РНК.
5. Секвенирование нового поколения в анализе транскриптома.
6. Дифференциальная экспрессия генов и другие параметры, которые можно оценить из данных секвенирования РНК.
7. Транскриптомика единичных клеток - связь с медициной.
8. Омиксные методы в анализе единичных клеток.
9. Природное редактирование РНК и его биомедицинская значимость.
10. Протеомика как высокопроизводительный анализ белков.
11. Идентификация белков от секвенирования по Эдману до масс-спектрометрии.
12. Физико-химические методы идентификации белков и использование для этого аффинных реагентов.
13. MALDI-TOF-масс-спектрометрия в протеомике.
14. Белковые профили плазмы крови для поиска биомаркеров. Масс-спектрометрическая визуализация тканей.
15. Хромато-масс-спектрометрия высокого разрешения в протеомике.
16. Ионизация электрораспылением для анализа белков и пептидов.
17. Вычислительные методы идентификации белков в панорамной протеомике.
18. Программы и алгоритмы для идентификации белков.
19. Таргетная протеомика для количественного анализа белков. Мониторинг множественных реакций с изотопно мечеными пептидными стандартами как основной метод таргетной протеомики.
20. Протеогеномика - интеграция омиксных технологий анализа нуклеиновых кислот и белков.
21. Протеом злокачественной опухоли. Протеомика для анализа неоантигенов.
22. Посттрансляционные модификации белка - анализ при помощи масс-спектрометрии.
23. Метаболомика - высокопроизводительный анализ метаболитов. Аналитические методы метаболомики. Таргетный и панорамный подходы.

24. Гликомика - высокопроизводительный анализ гликанов. Методы и подходы в гликомике.  
Примеры биомедицинских проектов с использованием омиксных методов.

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

**Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен**

внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать задания, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

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

### 8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п/п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Основы биохимии Ленинджера: [учебник для высшего профессионального образования], Нельсон Д., Кокс М., 2024 - 2025	Омиксные технологии в медицине	1	
2	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии: [учебное пособие], Уилсон К., 2024 - 2025	Омиксные технологии в медицине	0	<a href="https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=92bn.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5059/92bn.pdf&amp;view=true">https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=92bn.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5059/92bn.pdf&amp;view=true</a>

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

1. <https://www.kegg.jp/>
2. <https://www.rcsb.org/>
3. <https://www.sciencedirect.com/>
4. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

### 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

#### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Стол , Экран для проектора , Стулья , Компьютер персональный , Проектор мультимедийный , Доска маркерная , Доска меловая
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

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
Семинарское занятие	Семинар	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 рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА