

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 специальности
30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль)
Медицинская биохимия
Год начала подготовки - 2021**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.02.01 Омиксные технологии в медицине (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия.

Направленность (профиль): Медицинская биохимия.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Кузиков Алексей Владимирович	к.б.н., доцент	и.о. заведующего 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 рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
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 на заседании кафедры

«Кафедра биохимии МБФ»

протокол от «__» _____ № _____

Зав. кафедрой

Кузиков Алексей Владимирович
Доктор биологических наук,
Доцент

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

« _____ »

протокол от «__» _____ 20__ № _____

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович
Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

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. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© 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 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 в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины и практики: Биохимия; Математическая биология; Основы онкологии; Иммунология; Биоинформатика; Медицинская биохимия.

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

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

10 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	Знать: Теоретические основы естественнонаучных дисциплин; -Методы математического и статистического анализа; -Методологию решения профессиональных задач
	Уметь: Применять имеющиеся естественнонаучные знания для решения профессиональных задач
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Решать профессиональные задачи, опираясь на имеющиеся естественнонаучные знания
ОПК-1.ИД3 Применяет фундаментальные медицинские знания для решения профессиональных задач.	Знать: Теоретические основы фундаментальных медицинских дисциплин; Методы математического и статистического анализа медицинских исследований; Методологию решения профессиональных задач медицинской направленности
	Уметь: Применять имеющиеся фундаментальные медицинские знания для решения профессиональных задач
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Решать профессиональные задачи, опираясь на имеющиеся фундаментальные медицинские знания
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	
ОПК-2.ИД1 Выявляет и оценивает морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека.	Знать: Основные методы и принципы лабораторной оценки (диагностики) морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека
	Уметь: 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
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Применять необходимые для исследования морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека лабораторные методы
ПК-5 Способен проводить научные исследования в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	
ПК-5.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	Знать: - Основные принципы поиска и обработки научной и научно-технической информации; - Основные базы данных, применяемых при поиске информации в молекулярной медицине и молекулярной биологии
	Уметь: - Находить релевантную научную и научно-техническую информацию в основных базах данных; - Анализировать найденную информацию
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Практическим опытом пользования общепринятым программным обеспечением для получения и обработки данных, дистанционного обучения посредством доступных профессиональных ресурсов в сети «Интернет»
ПК-5.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	Знать: - Принципы и методологию проведения научного исследования;- Принципы работы необходимого для проведения эксперимента лабораторного оборудования;- Методы математического и статистического анализа экспериментальных данных.
	Уметь: - Работать с биохимическим оборудованием в соответствии с протоколами исследования;- Грамотно обработать полученные результаты исследования, применяя соответствующие методы математического и статистического анализа.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - Владеть практическим опытом выполнения биохимического исследования; - Владеть практическим опытом работы на стандартном биохимическом оборудовании;- Владеть практическим опытом математической и статистической обработки экспериментальных результатов.

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПК-5.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной медицины и молекулярной биологии.	Знать: - Принципы формулировки выводов с помощью правил и принципов рассуждения на основе наблюдаемых и измеряемых данных об объекте исследования
	Уметь: - Проводить анализ и систематизацию полученных экспериментальных данных; - Сопоставлять полученные результаты исследования с ранее известными данными
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - Формулировать объективные выводы, адекватные полученным экспериментальным данным
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	Знать: основные принципы представления результатов в виде докладов и публикаций
	Уметь: представлять результаты в виде докладов и публикаций
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): представления результатов в виде докладов и публикаций

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
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		82	82
Семинарское занятие (СЗ)		48	48
Лекционное занятие (ЛЗ)		22	22
Коллоквиум (К)		12	12
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		58	58
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		58	58
Промежуточная аттестация:			
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		4	4
Зачет (З)*		4	4
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	144	144
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 36	4.00	4.00

* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта организуется в соответствии с расписанием занятий.

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

10 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Омиксные технологии в медицине			
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 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 меченными 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.
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	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.

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование темы	Содержание темы
Раздел 1. Омиксные технологии в медицине			
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	Анализ медицинской значимости вариантов 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.

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование темы	Содержание темы
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 контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***	
					КП	ОК
1	2	3	4	5	6	7
10 семестр						
Раздел 1. Омиксные технологии в медицине						
Тема 1. Воспроизводительный анализ нуклеиновых кислот в медицине						
1	ЛЗ	Геном человека как ресурс для развития биомедицинских технологий	2	Д	1	1
2	СЗ	Как биохимия и молекулярная биология стали высокопроизводительными	4	Д	1	1
3	ЛЗ	Эпигеномика - инструмент для поиска биомаркеров в медицине	2	Д	1	1
4	СЗ	История расшифровки генома человека в контексте медицинской значимости	4	Д	1	1
5	ЛЗ	Транскриптомика - высокопроизводительный анализ РНК	2	Д	1	1
6	СЗ	Основные методические подходы к анализу эпигеномов	4	Д	1	1
7	ЛЗ	Секвенирование нового поколения в анализе транскриптома. Транскриптомика единичных клеток - связь с медициной	2	Д	1	1
8	СЗ	Дифференциальная экспрессия генов и другие параметры, которые можно оценить из данных секвенирования РНК	4	Д	1	1
9	СЗ	Омиксные методы в анализе единичных клеток	4	Д	1	1
Тема 2. Высокопроизводительный анализ белков в медицине						
10	ЛЗ	Протеомика как высокопроизводительный анализ белков. Идентификация белков от секвенирования по Эдману до масс-спектрометрии	2	Д	1	1
11	СЗ	Идентификация белков от секвенирования по Эдману до массспектрометрии	4	Д	1	1
12	ЛЗ	MALDI-TOF-масс-спектрометрия в протеомике. Хромато-масс-спектрометрия высокого разрешения в протеомике	2	Д	1	1
13	СЗ	Белковые профили плазмы крови для поиска биомаркеров. Массспектрометрическая визуализация тканей	4	Д	1	1
14	ЛЗ	Вычислительные методы идентификации белков в панорамной протеомике. Таргетная протеомика для количественного анализа белков	2	Д	1	1
15	СЗ	Мониторинг множественных реакций с изотопно меченными пептидными стандартами как основной метод таргетной протеомики	4	Д	1	1
16	ЛЗ	Протеогеномика - интеграция омиксных технологий анализа нуклеиновых кислот и белков. Посттрансляционные модификации белка - анализ при помощи масс-спектрометрии	2	Д	1	1
17	СЗ	Протеом злокачественной опухоли. Протеомика для анализа неоантигенов	4	Д	1	1
18	СЗ	От масс-спектра к пептиду - программы и алгоритмы для идентификации белков	4	Д	1	1
Тема 3. Дополнительные омикс-технологии в медицине						
19	ЛЗ	Метабомика - высокопроизводительный анализ метаболитов	2	Д	1	1
20	СЗ	Аналитические методы метабомики масс-спектрометрия и спектроскопия ядерно-магнитного резонанса. Таргетный и панорамный подходы	4	Д	1	1
21	ЛЗ	Гликомика - высокопроизводительный анализ гликанов	2	Д	1	1
22	СЗ	Методы и подходы в гликомике	4	Д	1	1
23	ЛЗ	Примеры биомедицинских проектов с использованием омиксных методов	2	Д	1	1

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***	
					КП	ОК
1	2	3	4	5	6	7
24	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 1	4	Р	1	1
25	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 2	4	Р	1	1
26	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 3	4	Р	1	1
27	З	Зачётное занятие	4	ПА	1	1
		Всего в семестре	86		26	26
		Всего по дисциплине	86		26	26

(* , **, *** смотри условные обозначения)

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ)	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК		+	

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине
Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

Семестр	Форма промежуточной аттестации****	Форма проведения промежуточной аттестации
1	2	3
10 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос комбинированный

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование
Зачет	Зачет 3

6. Структура рейтинга по дисциплине

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине в соответствующем семестре.

6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)

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 проведения текущего контроля успеваемости		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 по дисциплине за семестр					1002						

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

10 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 600 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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.

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

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

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

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п/п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
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	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=92bn.pdf&show=dcatalogues/1/5059/92bn.pdf&view=true

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

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

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

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО
9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ
11. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
14. Платформа «Kinescore» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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:

№ 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	Столы , Стулья , Доска маркерная , Доска меловая , Экран для проектора , Компьютер персональный , Проектор мультимедийный
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.