

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

Медико-биологический факультет

«УТВЕРЖДАЮ»

**Декан медико-биологического факультета
д-р биол. наук, проф.**

_____ **Е.Б. Прохорчук**

«29» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.В.2.1 ОМИКСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ

**для образовательной программы высшего образования -
специалитета**

**по направлению специальности
30.05.01 Медицинская биохимия**

Москва 2022 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.2.1 «Омиксные технологии в медицине» (Далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы специалитета по направлению специальности 30.05.01 «Медицинская биохимия».

Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биохимия.

Форма обучения: очная.

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре биохимии МБФ (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, авторским коллективом под руководством Мошковского Сергея Александровича, доктора биологических наук, профессора РАН.

Составители:

| № п.п . | Фамилия, Имя, Отчество | Ученая степень, ученое звание | Занимаемая должность | Основное место работы | Подпись |
|---------|------------------------------|-------------------------------|----------------------|---|---------|
| 1 | Кузиков Алексей Владимирович | канд. биол. наук, доц. | Доцент | ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России | |
| 2 | Гончаров Антон Олегович | - | Ассистент | ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России | |

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 17 от «17» июня 2022 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

| № п.п . | Фамилия, Имя, Отчество | Ученая степень, ученое звание | Занимаемая должность | Основное место работы | Подпись |
|---------|-----------------------------|-------------------------------|---|---|---------|
| 1 | Чаусова Светлана Витальевна | д-р мед. наук, доцент | заведующий кафедрой общей патологии МБФ, заместитель декана МБФ | ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России | |

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом медико-биологического факультета, протокол № 1 от «29» августа 2022 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

- 1) Образовательный стандарт высшего образования Университета - специалитет по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденный приказом от «29» мая 2020 г. № 365 рук. (Далее - ОСВО).
- 2) Образовательная программа высшего образования - программа специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия
- 3) Общая характеристика образовательной программы.
- 4) Учебный план образовательной программы.
- 5) Устав и локальные акты Университета.

Министерства здравоохранения Российской Федерации.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целью освоения дисциплины является 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:

- формирование представления об омиксных технологиях и их использовании в медицине;
- 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.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина омиксные технологии в медицине изучается в 10 семестре и относится к базовой части Блока Б1 Дисциплины. Является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины:

- Биохимия
- Математическая биология
- Основы онкологии
- Молекулярная биология и генетика
- Иммунология
- Медицинская биохимия
- Биоинформатика

Знания, умения и опыт практический деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплины медицинская генетика и прохождения учебной и производственной практик.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

10 семестр.

| Код и наименование компетенции | | |
|---|---|---|
| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине | |
| УК-1.Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий | | |
| УК-1. ИД1 – Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними | Знать: | - Методологию системного подхода, критического анализа проблемных ситуаций; - Основные принципы критического анализа. |
| | Уметь: | - Получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; - Собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной |

| | | |
|---|---|--|
| | | <p>области;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта; - Анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; - Грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки. |
| | Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): | <ul style="list-style-type: none"> - Исследования проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; - выявления научных проблем и использованием адекватных методов для их решения; - демонстрации оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций. |
| УК-1. ИД2 – Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению | Знать: | - Методы анализа проблемной ситуации. |
| | Уметь: | <ul style="list-style-type: none"> - Определять пробелы в информации и находить пути восполнения этих пробелов; - Устанавливать причины возникновения проблемной ситуации; - определять степень полноты и достоверности информации о проблемной ситуации; - Осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. |
| | Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): | <ul style="list-style-type: none"> - Решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; - Определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, способов их решения. |
| УК-1. ИД3 – Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников | Знать: | -Принципы работы с источниками информации |
| | Уметь: | <ul style="list-style-type: none"> -Оценивать надежность источников информации; -Выявлять противоречия информации в различных источниках; -Сопоставлять информацию из разных источников |
| | Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): | - Навыками анализа и синтеза информации; навыками управленческого мышления, позволяющего оперативно и эффективно разрабатывать и принимать управленческие решения по различным проблемным производственным ситуациям |
| ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности | | |
| ОПК-1.ИД1 – Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач. | Знать: | <ul style="list-style-type: none"> -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: | <ul style="list-style-type: none"> -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: | - Основные принципы и методы биохимических исследований для решения задач молекулярной медицины и молекулярной биологии; - Принципы работы оборудования, применяемого для биохимических исследований. - Методы и компьютерные программы статистической обработки экспериментальных данных |
| | Уметь: | - Ставить цель и задачи исследования; - Формулировать гипотезы; - Адекватно планировать эксперимент; - Доказывать полученные результаты |
| | Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): | - Навыками работы с общелабораторным и специальным биохимическим оборудованием и объектами исследований; - Навыками статистической обработки полученных экспериментальных данных |
| ПК-5.ИД3 – Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области | Знать: | - Принципы формулировки выводов с помощью правил и принципов рассуждения на основе наблюдаемых и измеряемых данных об объекте исследования |

| | | |
|--|---|---|
| молекулярной медицины и молекулярной биологии. | 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 |

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

| Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий/ Формы промежуточной аттестации | Всего часов | Распределение часов по семестрам | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|----|----|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Учебные занятия | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</i> | 72 | | | | | | | | | | 72 | | | |
| Лекционное занятие (ЛЗ) | 36 | | | | | | | | | | 36 | | | |
| Семинарское занятие (СЗ) | 30 | | | | | | | | | | 30 | | | |
| Практическое занятие (ПЗ) | | | | | | | | | | | | | | |
| Практикум (П) | | | | | | | | | | | | | | |
| Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ) | | | | | | | | | | | | | | |
| Лабораторная работа (ЛР) | | | | | | | | | | | | | | |
| Клинико-практические занятия (КПЗ) | | | | | | | | | | | | | | |
| Специализированное занятие (СПЗ) | | | | | | | | | | | | | | |
| Комбинированное занятие (КЗ) | | | | | | | | | | | | | | |
| Коллоквиум (К) | 6 | | | | | | | | | | 6 | | | |
| Контрольная работа (КР) | | | | | | | | | | | | | | |
| Итоговое занятие (ИЗ) | | | | | | | | | | | | | | |
| Групповая консультация (ГК) | | | | | | | | | | | | | | |
| Конференция (Конф.) | | | | | | | | | | | | | | |
| Иные виды занятий | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.</i> | 72 | | | | | | | | | | 72 | | | |
| Подготовка к учебным аудиторным занятиям | 72 | | | | | | | | | | 72 | | | |
| Подготовка истории болезни | | | | | | | | | | | | | | |
| Подготовка курсовой работы | | | | | | | | | | | | | | |
| Подготовка реферата | | | | | | | | | | | | | | |
| Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов) | | | | | | | | | | | | | | |
| Промежуточная аттестация | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Зачёт (З) | -* | | | | | | | | | | | | | |
| Защита курсовой работы (ЗКР) | -* | | | | | | | | | | | | | |
| Экзамен (Э)** | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Подготовка к экзамену** | | | | | | | | | | | | | | |
| Общая | в часах: ОТД = | 144 | | | | | | | | | 144 | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|
| трудоемкость дисциплины (ОТД) | КР+СРС+КРПА+СРПА | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | в зачетных единицах: ОТД (в часах):36 | 4 | | | | | | | | | | | 4 | | | | | | |

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов (модулей), тем дисциплины (модуля)

| № п/п | Шифр компетенции | Наименование раздела (модуля), темы дисциплины (модуля) | Содержание раздела и темы в дидактических единицах |
|-------|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, ОПК-1. ИД1, ОПК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ПК-5.ИД1, ПК-5. ИД2, ПК-5. ИД3 | Раздел 1: Омиксные технологии в медицине. 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. | УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, ОПК-1. ИД1, ОПК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ПК-5.ИД1, ПК-5. ИД2, ПК-5. ИД3 | Раздел 1: Омиксные технологии в медицине. 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- |

| | | | |
|----|---|---|--|
| | | | <p>спектрометрическая визуализация тканей.</p> <p>Хромато-масс-спектрометрия высокого разрешения в протеомике. Как протеомика стала панорамной: ионизация электрораспылением для анализа белков и пептидов.</p> <p>Вычислительные методы идентификации белков в панорамной протеомике. От масс-спектра к пептиду - программы и алгоритмы для идентификации белков.</p> <p>Таргетная протеомика для количественного анализа белков. Мониторинг множественных реакций с изотопно мечеными пептидными стандартами как основной метод таргетной протеомики.</p> <p>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. | УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, ОПК-1. ИД1, ОПК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ПК-5.ИД1, ПК-5. ИД2, ПК-5. ИД3 | Раздел 1: Омиксные технологии в медицине. Тема 3: Дополнительные омикс-технологии в медицине. | <p>Метаболомика - высокопроизводительный анализ метаболитов. Аналитические методы метаболомики - масс-спектрометрия и спектроскопия ядерно-магнитного резонанса. Таргетный и панорамный подходы.</p> <p>Гликомика - высокопроизводительный анализ гликанов. Методы и подходы в гликомике. Примеры биомедицинских проектов с использованием омиксных методов.</p> |

3.2. Перечень разделов (модулей), тем дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися (при наличии)

| № п/п | Шифр компетенции | Наименование раздела (модуля), темы дисциплины (модуля) | Содержание раздела (модуля), темы в дидактических единицах |
|-------|----------------------------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, | Раздел 1: Омиксные технологии в медицине. Тема 1: Воспроизводительный анализ нуклеиновых кислот в медицине. | Анализ медицинской значимости вариантов нуклеотидной последовательности в масштабах |

| | | | |
|----|---|---|---|
| | ОПК-1. ИД1, ОПК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ПК-5.ИД1, ПК-5. ИД2, ПК-5. ИД3 | | 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. | УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, ОПК-1. ИД1, ОПК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ПК-5.ИД1, ПК-5. ИД2, ПК-5. ИД3 | Раздел 1: Омиксные технологии в медицине. 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. | УК-1. ИД1, УК-1. ИД2, УК-1. ИД3, ОПК-1. ИД1, ОПК-1. ИД3, ОПК-2. ИД1, ПК-5.ИД1, ПК-5. ИД2, ПК-5. ИД3 | Раздел 1: Омиксные технологии в медицине. 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 промежуточной аттестации* | Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (модулей) (при наличии). Порядковые номера и наименование тем (модулей) модулей. Темы учебных занятий. | Количество часов контактной работы | Виды текущего контроля успеваемости** | Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации*** | | | | | |
|-------------------|---|--|------------------------------------|---------------------------------------|---|----|----|----|----|----|
| | | | | | КП | ОК | ЛР | ТЭ | А | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 10 семестр | | | | | | | | | | |
| | | Раздел 1. Омиксные технологии в медицине | | | | | | | | |
| | | Тема 1. Воспроизводительный анализ нуклеиновых кислот в медицине | | | | | | | | |
| 1 | ЛЗ | Что такое омиксные технологии | 2 | Д | + | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|----|----|--|---|---|---|---|--|--|--|--|
| 2 | СЗ | Как биохимия и молекулярная биология стали высокопроизводительными | 2 | Т | + | | | | | |
| 3 | ЛЗ | Геном человека как ресурс для развития биомедицинских технологий | 2 | Д | + | | | | | |
| 4 | СЗ | История расшифровки генома человека в контексте медицинской значимости | 2 | Т | + | | | | | |
| 5 | ЛЗ | Эпигеномика - инструмент для поиска биомаркеров в медицине | 2 | Д | + | | | | | |
| 6 | СЗ | Основные методические подходы к анализу эпигеномов | 2 | Т | + | | | | | |
| 7 | ЛЗ | Транскриптомика - высокопроизводительный анализ РНК | 2 | Д | + | | | | | |
| 8 | СЗ | Что дали методы анализа транскриптома для практической медицины | 2 | Т | + | | | | | |
| 9 | ЛЗ | Секвенирование нового поколения в анализе транскриптома | 2 | Д | + | | | | | |
| 10 | СЗ | Дифференциальная экспрессия генов и другие параметры, которые можно оценить из данных секвенирования РНК | 2 | Т | + | | | | | |
| 11 | ЛЗ | Транскриптомика единичных клеток - связь с медициной | 2 | Д | + | | | | | |
| 12 | СЗ | Омиксные методы в анализе единичных клеток | 2 | Т | + | | | | | |
| 13 | ЛЗ | Природное редактирование РНК и его биомедицинская значимость | 2 | Д | + | | | | | |
| 14 | К | <i>Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 1</i> | 2 | Р | + | + | | | | |
| | | Раздел 1. Омиксные технологии в медицине | | | | | | | | |
| | | Тема 2. Высокопроизводительный анализ белков в медицине | | | | | | | | |
| 15 | ЛЗ | Протеомика как высокопроизводительный анализ белков | 2 | Д | + | | | | | |
| 16 | СЗ | От биохимии белка до протеомики - методы разделения белков | 2 | Т | + | | | | | |
| 17 | ЛЗ | Идентификация белков от секвенирования по Эдману до масс-спектрометрии | 2 | Д | + | | | | | |
| 18 | СЗ | Физико-химические методы идентификации белков и использование для этого аффинных реагентов | 2 | Т | + | | | | | |
| 19 | ЛЗ | MALDI-TOF-масс-спектрометрия в протеомике | 2 | Д | + | | | | | |
| 20 | СЗ | Белковые профили плазмы крови для поиска биомаркеров. Масс-спектрометрическая визуализация тканей | 2 | Т | + | | | | | |
| 21 | ЛЗ | Хромато-масс-спектрометрия высокого разрешения в протеомике | 2 | Д | + | | | | | |
| 22 | СЗ | Как протеомика стала панорамной: | 2 | Т | + | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|----|----|--|-----------|---|---|---|--|--|--|--|
| | | ионизация электрораспылением для анализа белков и пептидов | | | | | | | | |
| 23 | ЛЗ | Вычислительные методы идентификации белков в панорамной протеомике | 2 | Д | + | | | | | |
| 24 | СЗ | От масс-спектра к пептиду - программы и алгоритмы для идентификации белков | 2 | Т | + | | | | | |
| 25 | ЛЗ | Таргетная протеомика для количественного анализа белков | 2 | Д | + | | | | | |
| 26 | СЗ | Мониторинг множественных реакций с изотопно мечеными пептидными стандартами как основной метод таргетной протеомики | 2 | Т | + | | | | | |
| 27 | ЛЗ | Протеогеномика - интеграция омиксных технологий анализа нуклеиновых кислот и белков | 2 | Д | + | | | | | |
| 28 | СЗ | Протеом злокачественной опухоли. Протеомика для анализа неоантигенов | 2 | Т | + | | | | | |
| 29 | ЛЗ | Посттрансляционные модификации белка - анализ при помощи масс-спектрометрии | 2 | Д | + | | | | | |
| 30 | К | <i>Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 2</i> | 2 | Р | + | + | | | | |
| | | Раздел 1. Омиксные технологии в медицине | | | | | | | | |
| | | Тема 3. Дополнительные омикс-технологии в медицине | | | | | | | | |
| 31 | ЛЗ | Метаболомика - высокопроизводительный анализ метаболитов | 2 | Д | + | | | | | |
| 32 | СЗ | Аналитические методы метаболомики - масс-спектрометрия и спектроскопия ядерно-магнитного резонанса. Таргетный и панорамный подходы | 2 | Т | + | | | | | |
| 33 | ЛЗ | Гликомика - высокопроизводительный анализ гликанов | 2 | Д | + | | | | | |
| 34 | СЗ | Методы и подходы в гликомике | 2 | Т | + | | | | | |
| 35 | ЛЗ | Примеры биомедицинских проектов с использованием омиксных методов | 2 | Д | + | | | | | |
| 36 | К | <i>Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 1</i> | 2 | Р | + | + | | | | |
| | | Всего часов за семестр: | 36 | | | | | | | |
| | | Всего часов по дисциплине: | 36 | | | | | | | |

(* см. разд 2, **, *** смотри условные обозначения,)

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации *

| Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации | Сокращённое наименование | |
|--|--------------------------|--------|
| | Лекционное занятие | Лекция |
| Семинарское занятие | Семинар | СЗ |

| | | |
|----------------------------------|--------------------------|-------|
| Практическое занятие | Практическое | ПЗ |
| Практикум | Практикум | П |
| Лабораторно-практическое занятие | Лабораторно-практическое | ЛПЗ |
| Лабораторная работа | Лабораторная работа | ЛР |
| Клинико-практические занятия | Клинико-практическое | КПЗ |
| Специализированное занятие | Специализированное | СЗ |
| Комбинированное занятие | Комбинированное | КЗ |
| Коллоквиум | Коллоквиум | К |
| Контрольная работа | Контр. работа | КР |
| Итоговое занятие | Итоговое | ИЗ |
| Групповая консультация | Групп. консультация | КС |
| Конференция | Конференция | Конф. |
| Защита курсовой работы | Защита курсовой работы | ЗКР |
| Экзамен | Экзамен | Э |
| | | |

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

| Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)** | Сокращённое наименование | | Содержание |
|---|--------------------------|---|--|
| Текущий дисциплинирующий контроль | Дисциплинирующий | Д | Контроль посещаемости занятий обучающимся |
| Текущий тематический контроль | Тематический | Т | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме. |
| Текущий рубежный (модульный) контроль | Рубежный | Р | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины |
| Текущий итоговый контроль | Итоговый | И | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины |

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся/ ***

| № | Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) *** | Техническое и сокращённое наименование | | Виды работы обучающихся (ВРО) *** | Типы контроля |
|---|---|--|----|--|------------------------|
| 1 | Контроль присутствия (КП) | Присутствие | КП | Присутствие | Присутствие |
| 2 | Учет активности (А) | Активность | А | Работа на занятии по теме | Участие |
| 3 | Опрос устный (ОУ) | Опрос устный | ОУ | Выполнение задания в устной форме | Выполнение обязательно |
| 4 | Опрос письменный (ОП) | Опрос письменный | ОП | Выполнение задания в письменной форме | Выполнение обязательно |
| 5 | Опрос комбинированный (ОК) | Опрос комбинированный | ОК | Выполнение заданий в устной и письменной форме | Выполнение обязательно |
| 6 | Тестирование в электронной форме (ТЭ) | Тестирование | ТЭ | Выполнение тестового задания | Выполнение обязательно |

| | | | | | |
|----|---|---------------------------------|------|---|---------------------------------|
| | | | | в электронной форме | |
| 7 | Проверка реферата (ПР) | Реферат | ПР | Написание (защита) реферата | Выполнение обязательно |
| 8 | Проверка лабораторной работы (ЛР) | Лабораторная работа | ЛР | Выполнение (защита) лабораторной работы | Выполнение обязательно |
| 9 | Подготовка учебной истории болезни (ИБ) | История болезни | ИБ | Написание (защита) учебной истории болезни | Выполнение обязательно |
| 10 | Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ) | Практическая задача | РЗ | Решение практической (ситуационной) задачи | Выполнение обязательно |
| 11 | Подготовка курсовой работы (ПКР) | Курсовая работа | ПКР | Выполнение (защита) курсовой работы | Выполнение обязательно |
| 12 | Клинико-практическая работа (КПР) | Клинико-практическая работа | КПР | Выполнение клинико-практической работы | Выполнение обязательно |
| 13 | Проверка конспекта (ПК) | Конспект | ПК | Подготовка конспекта | Выполнение обязательно |
| 14 | Проверка контрольных нормативов (ПKN) | Проверка нормативов | ПKN | Сдача контрольных нормативов | Выполнение обязательно |
| 15 | Проверка отчета (ПО) | Отчет | ПО | Подготовка отчета | Выполнение обязательно |
| 16 | Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ) | Контроль самостоятельной работы | ДЗ | Выполнение домашнего задания | Выполнение обязательно, Участие |
| 17 | Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР) | Контроль ИЭОР | ИЭОР | Изучения электронных образовательных ресурсов | Изучение ЭОР |

4.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

| № п/п | Период обучения (семестр). Наименование раздела (модуля), тема дисциплины (модуля). | Содержание самостоятельной работы обучающихся | Всего часов |
|------------|--|---|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 10 семестр | | | |
| 1. | Раздел 1: Омиксные технологии в медицине. Тема 1: Воспроизводительный анализ нуклеиновых кислот в медицине. белков в медицине. | Протеомика как высокопроизводительный анализ белков. От биохимии белка до протеомики - методы разделения белков. | 2 |
| | | Идентификация белков от секвенирования по Эдману до масс-спектрометрии. Физико-химические методы идентификации белков и использование для этого аффинных реагентов. | 2 |
| | | MALDI-TOF-масс-спектрометрия в протеомике. Белковые профили плазмы крови для поиска биомаркеров. Масс-спектрометрическая визуализация тканей. | 2 |

| | | | |
|---------------|--|---|-----------|
| | | Хромато-масс-спектрометрия высокого разрешения в протеомике. Как протеомика стала панорамной: ионизация электрораспылением для анализа белков и пептидов. | 2 |
| | | Вычислительные методы идентификации белков в панорамной протеомике. От масс-спектра к пептиду - программы и алгоритмы для идентификации белков. | 2 |
| | | Протеогеномика - интеграция омиксных технологий анализа нуклеиновых кислот и белков. Протеом злокачественной опухоли. Протеомика для анализа неоантигенов. Посттрансляционные модификации белка - анализ при помощи масс-спектрометрии | 2 |
| | | <i>Подготовка к текущему рубежному (модульному) контролю по теме 1</i> | 6 |
| 8. | Раздел 1: Омиксные технологии в медицине. Тема 2: Высокопроизводительный анализ. | Типы масс-спектрометрических детекторов, применяемых в биологии. Ионные ловушки, квадрупольные приборы анализа ионной подвижности, комбинируемые с масс-спектрометром. | 2 |
| | | Современные методы анализа трехмерной структуры белков – от рентгеноструктурного анализа до предсказаний AlphaFold. | 2 |
| | | Термальное профилирование протеома как способ поиска новых лекарственных мишеней. Протеомика единичных клеток – принципы, перспективы. | 2 |
| | | <i>Подготовка к текущему рубежному (модульному) контролю по теме 2</i> | 4 |
| 12. | Раздел 1: Омиксные технологии в медицине. Тема 3: Дополнительные омикс-технологии в медицине. | Липидомика как раздел омиксных технологий. Методы высокопроизводительного анализа липидов. | 2 |
| | | Разнообразие «омиксных» дисциплин. Интерактомика – высокопроизводительных исследование межмолекулярных взаимодействия для моделирования работы живых систем. Понятие о системной биологии – от мультиомиксных исследований до системы дифференциальных уравнений. | 2 |
| | | <i>Подготовка к текущему рубежному (модульному) контролю по теме 3</i> | 4 |
| Итого: | | | 36 |

5. Организация текущего контроля успеваемости обучающихся

5.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

5.1.1. Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)*

| Типы контроля | | Тип оценки |
|---|---|--------------------|
| Присутствие | П | наличие события |
| Участие (дополнительный контроль) | У | дифференцированный |
| Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР) | И | наличие события |
| Выполнение (обязательный контроль) | В | дифференцированный |

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

| Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)** | Сокращённое наименование | | Содержание |
|---|--------------------------|---|--|
| | | | |
| Текущий дисциплинирующий контроль | Дисциплинирующий | Д | Контроль посещаемости занятий обучающимся |
| Текущий тематический контроль | Тематический | Т | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме. |
| Текущий рубежный (модульный) контроль | Рубежный | Р | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины |
| Текущий итоговый контроль | Итоговый | И | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины |

5.1.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

10 семестр

| Виды занятий | | Формы текущего контроля успеваемости/виды работы | | | | | | |
|--|----|--|----|-----|-------|------|------|-----|
| | | | | ТК* | ВТК** | Max. | Min. | Шаг |
| Лекционное занятие | ЛЗ | Контроль присутствия | КП | П | Д | 1 | 0 | 0 |
| Семинарское занятие | СЗ | Контроль присутствия | КП | П | Д | 1 | 0 | 0 |
| Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль) | К | Контроль присутствия | КП | П | Д | 1 | 0 | 0 |
| | | Опрос комбинированный | ОК | В | Р | 10 | 0 | 1 |

5.1.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся (по видам контроля и видам работы)

10 семестр

| Вид контроля | План в | Исходно | Формы | ТК | План | Исходно |
|--------------|--------|---------|-------|----|------|---------|
|--------------|--------|---------|-------|----|------|---------|

| | % | Баллы | % | текущего контроля успеваемости/виды работы | | в % | Баллы | % |
|---------------------------------------|-----|-------|---|--|---|-----|-------|---|
| Текущий дисциплинирующий контроль | 50 | | | Контроль присутствия | П | 50 | | |
| Текущий рубежный (модульный) контроль | 50 | | | Опрос комбинированный | В | 50 | | |
| Мах. кол. баллов | 100 | | | | | | | |

5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся)

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

10 семестр.

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

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

7.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок.

10 семестр.

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

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

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме зачета, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)**

| Типы контроля | | Тип оценки |
|------------------------------------|---|--------------------|
| Присутствие | П | наличие события |
| Выполнение (обязательный контроль) | В | дифференцированный |

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Обучение по дисциплине «Омиксные технологии в медицине» складывается из контактной работы, включающей лекционные и семинарские занятия, коллоквиум и самостоятельной работы.

Лекционные занятия проводятся с использованием демонстрационного материала в виде слайдов.

Семинарские занятия проходят в учебных аудиториях кафедры. В ходе занятий студенты разбирают и обсуждают вопросы по соответствующим темам дисциплины, выполняют теоретические задания.

Коллоквиум является важным видом занятия, в рамках которого проводится текущий и итоговый рубежный контроль успеваемости студента. Коллоквиум состоит из комбинированного опроса по соответствующему разделу. При подготовке к коллоквиумам студенту следует внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать задания, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к текущему тематическому и текущему рубежному (итоговому) контролю успеваемости. Самостоятельная работа включает в себя проработку лекционных материалов, изучение рекомендованной учебной литературы, изучение информации, публикуемой в периодической печати и представленной в Интернете.

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

9.1. Основная и дополнительная литература по дисциплине (модулю):

9.1.1. Основная литература:

| № п/п | Наименование | Автор | Год и место издания | Используется при изучении разделов (тем) | Семестр | Наличие литературы | |
|-------|----------------------------------|---------------------|---------------------|--|---------|--------------------|-----------------------|
| | | | | | | В библиотеке | |
| | | | | | | Кол. экз. | Электр. адрес ресурса |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Основы биохимии Ленинджера 1 том | Д. Нельсон, М. Кокс | 2012, Москва | Раздел 1, темы 1-3 | 10 | 10 | - |
| 2 | Основы биохимии Ленинджера 2 том | Д. Нельсон, М. Кокс | 2014, Москва | Раздел 1, темы 1-3 | 10 | 10 | - |
| 3 | Основы биохимии Ленинджера 3 том | Д. Нельсон, М. Кокс | 2015, Москва | Раздел 1, темы 1-3 | 10 | 10 | - |

9.1.2. Дополнительная литература:

| № п/п | Наименование | Автор | Год и место издания | Используется при изучении разделов | Семестр | Наличие доп. литературы | | | |
|-------|--|-----------------------|---------------------|------------------------------------|---------|-------------------------|---|------------|-----------------------|
| | | | | | | В библиотеке | | На кафедре | |
| | | | | | | Кол. экз. | Электр. адрес ресурса | Кол. экз. | В т.ч. в электр. виде |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии | К. Уилсон, Дж. Уолкер | 2015, Москва | 1, 2 | 4, 5 | - | http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.aspx | 1 | 1 |

Книгообеспеченность образовательной программы представлена по ссылке <https://rsmu.ru/library/resources/knigoobespechennost/>

9.2. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), профессиональные базы данных:

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. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной

программы в автоматизированной образовательной системе Университета.

9.4. 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.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренные программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения (ноутбуки, мультимедийный проектор, проекционный экран).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

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 и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложения:

1. Оценочные средства для проведения рубежного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине.

Заведующий кафедрой

Мошковский С.А.

| | Содержание | Стр. |
|----|--|------|
| 1. | Общие положения | 3 |
| 2. | Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость | 6 |
| 3. | Содержание дисциплины (модуля) | 7 |
| 4. | Тематический план дисциплины (модуля) | 9 |
| 5. | Организация текущего контроля успеваемости обучающихся | 14 |
| 6. | Организация промежуточной аттестации обучающихся | 16 |
| 7. | Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) | 16 |
| 8. | Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля) | 17 |
| 9. | Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) | 17 |
| | Приложения: | 19 |
| 1) | Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю). | 19 |
| 2) | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю). | 19 |