

**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.04.01 Методы исследования в современной иммунологии  
для образовательной программы высшего образования - программы специалитета  
по специальности  
06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология  
направленность (профиль)  
Биомедицина  
Год начала подготовки - 2025

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.04.01 Методы исследования в современной иммунологии (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология.

Направленность (профиль): Биомедицина.

Форма обучения: очная.

Составители:

| №, п/п | Фамилия, Имя, Отчество           | Учёная степень, звание              | Должность                 | Место работы                                                                |
|--------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Британова Ольга Владимировна     | Кандидат биологических наук, Доцент | Ведущий научный сотрудник | ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет) |
| 2      | Брюшкова Екатерина Александровна | Кандидат биологических наук, Доцент | Научный сотрудник         | ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет) |
| 3      | Григорова Ирина Леонидовна       | Кандидат биологических наук, Доцент | Старший научный сотрудник | 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     | Сутягин Павел Валентинович | Доктор биологических наук, Профессор | Заведующий кафедрой морфологии Института Биомедицины                                                    | ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России |
| 2     | Салмаси Жан Мустафаевич    | Доктор медицинских наук, Профессор   | Заведующий кафедрой патофизиологии и клинической патофизиологии Института биологии и патологии человека | ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России |

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра молекулярной биологии и медицинской биотехнологии МБФ»  
 протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

**Зав. кафедрой**

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

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. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 06.05.02 Биомедицина, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «27» июля 2021 г. № 675 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель и задачи освоения дисциплины**

1.1.1. Цель: получение теоретических и практических навыков в использовании современных методов в иммунологии

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- обучение студентов технологиям современной иммунологии (получение дендритных клеток, определение регуляторных клеток, методам оценки лимфопоза, молекулярно-генетическим методам)
- приобретение студентами знаний об основных механизмах развития и функционирования компонентов врожденного и приобретенного иммунитета с акцентом на молекулярно-генетические аспекты
- формирование навыков критического анализа научной литературы, самостоятельного поиска информации о методах и области применения используемых подходов
- формирование основ иммунологического аналитического мышления

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

Дисциплина «Методы исследования в современной иммунологии» изучается в 7 семестре (ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, Блока Б.1 «Дисциплины». Является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины и практики: Молекулярная биология; Иммунология; Молекулярная и клеточная иммунология; Иностранный язык; Ознакомительная практика (Биологическая).

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Иммуноинформатика; Персонализированная медицина; Современные технологии иммунотерапии.

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

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

#### 7 семестр

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                            | Планируемые результаты освоения дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>ПК-2 Способен проводить научные исследования в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины</b>                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ПК-2.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научнотехническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины. | <b>Знать:</b> подходы и методы иммунодиагностики и лечения иммуноопосредованных заболеваний                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                 | <b>Уметь:</b> оценить достоинства и недостатки различных молекулярно-генетических методов в диагностике и лечении иммуноопосредованных заболеваний                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                 | <b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> использования современных молекулярно-биологических методов, способен критически оценить, полученный результат                                                                                                                                                                    |
| ПК-2.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины                                     | <b>Знать:</b> фундаментальные основы функционирования клеток иммунной системы на молекулярно-генетическом уровне. Применение основных методов в современной иммунологии                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                 | <b>Уметь:</b> анализировать с помощью проточной цитометрии образцы клеточных суспензий; - осуществлять профилирование Т- и В- клеточных рецепторов;- анализировать данные транскриптома единичных клеток- определение антиген-специфического Т-клеточного ответа                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                 | <b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> применения современных молекулярно-генетических методов в иммунологических исследованиях. Может самостоятельно выбрать из спектра методов и подходов необходимый и адаптировать под собственную задачу. Способен проанализировать, полученные данные биоинформатическими методами |
| ПК-2.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины                                     | <b>Знать:</b> междисциплинарные связи иммунологии с молекулярной биологией, генетикой, биоинформатикой, клинической медициной Современные экспериментальные и вычислительные подходы, применяемые для решения комплексных задач в иммунологии                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                 | <b>Уметь:</b> обосновывать выбор экспериментальной стратегии с учётом доступных методов, ресурсов и ограничений Интегрировать данные, полученные с использованием различных подходов                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                 | <b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> разработки экспериментальных стратегий исследования иммунного ответа с использованием междисциплинарных методов. Обоснования выбранного дизайна и полученных результатов эксперимента в устной и письменной формах                                                                |
| <b>ПК-3 Способен планировать и реализовывать проведение научных исследований в области биомедицинских исследований</b>                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ПК-3.ИД1 Распределяет задачи в рамках исследовательского проекта. формирует план научного эксперимента                                                                                          | <b>Знать:</b> методологию построения научной гипотезы и формулировки задач Особенности дизайна иммунологических экспериментов                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                 | <b>Уметь:</b> формировать обоснованный план эксперимента в области иммунологии и молекулярной биологии                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                 | <b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> составления протокола эксперимента, включая план выборки, методику, контрольные группы, а также оптимизации последовательности лабораторных процедур                                                                                                                              |

## 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 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------|----------------------------------|
|                                                                                                               |                                        |             | 7                                |
| Учебные занятия                                                                                               |                                        |             |                                  |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:                                      |                                        | 55          | 55                               |
| Лекционное занятие (ЛЗ)                                                                                       |                                        | 16          | 16                               |
| Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)                                                                        |                                        | 33          | 33                               |
| Коллоквиум (К)                                                                                                |                                        | 6           | 6                                |
| Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:                                                  |                                        | 38          | 38                               |
| Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов) |                                        | 38          | 38                               |
| Промежуточная аттестация:                                                                                     |                                        |             |                                  |
| Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:                                 |                                        | 3           | 3                                |
| Зачет (З)*                                                                                                    |                                        | 3           | 3                                |
| Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)                                                                           | в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА       | 96          | 96                               |
|                                                                                                               | в зачетных единицах: ОТД (в часах): 32 | 3.00        | 3.00                             |

\* 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

#### 7 семестр

| № п /п                                                           | Шифр компетенции                       | Наименование раздела, темы дисциплины                                                                                           | Содержание раздела и темы в дидактических единицах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Генные и клеточные технологии в иммунологии</b>     |                                        |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1                                                                | ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1 | Тема 1. Проточная цитометрия и флуоресцентно-активированный клеточный сортинг как способ изучения отдельных субпопуляций клеток | Общие принципы проточной цитометрии и клеточного сортинга. Понятия о лазерах, фильтрах, дихроических зеркалах. Поверхностные и внутриклеточные маркеры характерные для отдельных иммунных популяций клеток, протоколы окрашивания. Типы красителей, подходы к пробоподготовке и составлению панелей для окрашивания                                                                                                                                                                             |
| 2                                                                | ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1 | Тема 2. Практические основы использования лентивирусных векторов                                                                | Обсуждение принципов действия, разработки и применения лентивирусных векторов — одного из ключевых инструментов в современной генной терапии на примере CAR-T-терапии онкологических. Понятия о самоинактивирующихся (SIN) векторах, псевдотипировании и промоторах с направленной активностью                                                                                                                                                                                                  |
| 3                                                                | ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1 | Тема 3. Освоение методики лентивирусной трансдукции клеток линии Jurkat вектором, несущим ген GFP                               | Изучение современных стратегий молекулярной инженерии, направленных на повышение специфичности, эффективности и безопасности векторов. Сборка вирусных частиц с помощью линии пакующих клеток, оценка эффективности трансдукции методом проточной цитометрии                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4                                                                | ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1 | Тема 4. Дизайн структуры Т-клеточного рецептора для клинического использования                                                  | Способы клонирования специфических Т-клеточных рецепторов, методы доставки в аутологические клетки. Эффективность метода CAR-T. Виртуальное клонирование ТКР в программе snap-gene                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 5                                                                | ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1 | Тема 5. Мышиные модели в иммунологии                                                                                            | Наиболее распространенные мышиные линии. Отличия иммунной системы человека и мыши. Создание мышиных моделей. Общие подходы. Нокаутные мыши. Гуманизированные мышиные линии (NOD, SCID, NSG)                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6                                                                | ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1 | Тема 6. Выделение субпопуляции γδ Т-лимфоцитов методом магнитной сепарации                                                      | Обогащение редкой популяцией γδ Т-лимфоцитов с использованием метода магнитной сепарации клеток (MACS) на колонках. Получение тотальной РНК из выделенных клеток и проведение обратной транскрипции для синтеза кДНК – ключевого этапа для последующего анализа репертуара Т-клеточных рецепторов                                                                                                                                                                                               |
| 7                                                                | ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1 | Тема 7. Работа с готовой библиотекой ТКР-репертуаров: контроль качества перед этапом высокопроизводительного секвенирования     | Определение концентрации подготовленной библиотеки методом флуориметрии (Qubit). Проведение количественной ПЦР в реальном времени для оценки эффективности лигирования адаптеров и подтверждения рабочей концентрации библиотеки. Контроль размера ампликона и отсутствия примесей праймеров с помощью гель-электрофореза                                                                                                                                                                       |
| 8                                                                | ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1 | Тема 8. Немодельные организмы в иммунологии                                                                                     | Модельные vs Немодельные организмы: преимущества и недостатки моделей, ограничения подходов. Исследования на долгоживущих грызунах (голые землекопы, слепыши). Изучение механизмов иммунной толерантности у летучих мышей в поисках новых подходов для улучшения здоровья человека. Одноцепочечные антитела и нанокантитела на основе VHH антител верблюдов и альпак для противоопухолевой терапии. Использование макаков для доклинических испытаний и в качестве моделей заболеваний человека |
| 9                                                                | ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1 | Тема 9. Оценка функциональной активности кандидатных Т-клеточных рецепторов in vitro                                            | Постановка активационных тестов с использованием репортерной линии Jurkat, трансдуцированных кандидатным ТКР с известной специфичностью с использованием РВМС в качестве антигенпрезентирующих клеток                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Раздел 2. Изучение иммунного ответа с помощью мультимеров</b> |                                        |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1                                                                | ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1 | Тема 1. Приготовление и тестирование тетрамеров                                                                                 | Приготовление и тестирование тетрамеров для антиген-специфического анализа В-клеток биохимические методы (биотинилирование, конъюгация со стрептавидином, электрофорез в полиакриламидном геле). Проверка тетрамеров из RBD S-белка (COVID-19)                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2                                                                | ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1 | Тема 2. Анализ антиген-специфического В-клеточного ответа                                                                       | Т-зависимые и независимые В-клеточные ответы. Методики анализа антиген-специфических В клеток памяти, зародышевых центров и плазматических клеток с использованием тетрамеров у человека                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| № п /п                                                    | Шифр компетенции                       | Наименование раздела, темы дисциплины                                                                                            | Содержание раздела и темы в дидактических единицах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3                                                         | ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1 | Тема 3. Исследование антиген-специфических В-клеточного ответа человека с использованием тетрамеров методом проточной цитометрии | Выделение моноклеаров из периферической крови, подготовка антител и тетрамеров, окрашивание и запись исследуемых образцов с учетом контролей и компенсаций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4                                                         | ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1 | Тема 4. Анализ полученных результатов RBD-специфического В-клеточного ответа                                                     | Анализ и презентация данных с использованием программы FlowJo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5                                                         | ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1 | Тема 5. Методы анализа анатомии иммунного ответа и клеточных взаимодействий                                                      | Анатомия Т-клеточных ответов и взаимодействия между Т- и В-клетками. Факторы, определяющие миграцию и локализацию клеток. Иммунофлуоресцентный анализ и прижизненная микроскопия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Раздел 3. Биоинформатический анализ в иммунологии</b>  |                                        |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1                                                         | ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1 | Тема 1. Секвенирование РНК отдельных клеток и примеры его применения в иммунологии. Обработка данных секвенирования              | Практический подход к анализу результатов секвенирования транскриптомов единичных клеток лимфоцитов. Поиск синглов, сигнатуры маркирующий отдельные популяции; особенности обработки fastQ файлов в зависимости от пробоподготовки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2                                                         | ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1 | Тема 2. Методы анализа клеточного разнообразия иммунной системы Обработка данных секвенирования                                  | Эпигенетика в исследованиях иммунной системы (ATACseq+анализ транскриптома единичных клеток, CITE seq, LIBRA-seq). Протеомные исследования (Cytometry by TOF (CyTOF)). Анализ транскриптомов единичных клеток, совмещенный с CITE-seq                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Раздел 4. Биотехнологические подходы в иммунологии</b> |                                        |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1                                                         | ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1 | Тема 1. Типирование HLA                                                                                                          | Анализ результатов секвенирования. Определение совместимости доноров по HLA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2                                                         | ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-3.ИД1 | Тема 2. Перспективные направления биотехнологии                                                                                  | siRNA технологии, Инклисиран. Новые возможности терапии гиперхолестеремии. мРНК вакцины и их структура, Примеры вакцин: противоионфекционные мРНК вакцины, противораковые мРНК вакцины, CAR-T. Клиническая валидация TCR-T терапии, In vivo CAR-T/TCR-T. Генная терапия HMD, примеры. Использование антител к иммунным контрольным точкам: CTLA4, PD1 Обзор коммерческого набора для определения цитокинов, границы применимости и ограничения. Выполнение рекомендуемого протокола и фиксация полученных результатов в единицах оптической плотности. Построение калибровочной кривой с использованием стандартов, расчет концентрации цитокинов в анализируемых образцах с использованием ранее полученных значений оптической плотности, интерпретация результатов |

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

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

#### 4. Тематический план 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 | ЛР |
| 1                                                                                                                                       | 2                     | 3                                                                                                                        | 4                                  | 5                                     | 6                                                  | 7  | 8  |
| <b>7 семестр</b>                                                                                                                        |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| <b>Раздел 1. Генные и клеточные технологии в иммунологии</b>                                                                            |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| <b>Тема 1.</b> Проточная цитометрия и флуоресцентно-активированный клеточный сортинг как способ изучения отдельных субпопуляций клеток  |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| 1                                                                                                                                       | ЛЗ                    | Проточная цитометрия и флуоресцентно-активированный клеточный сортинг как способ изучения отдельных субпопуляций клеток  | 2                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  |    |
| <b>Тема 2.</b> Практические основы использования лентивирусных векторов                                                                 |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| 2                                                                                                                                       | ЛПЗ                   | Практические основы использования лентивирусных векторов                                                                 | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| <b>Тема 3.</b> Освоение методики лентивирусной трансдукции клеток линии Jurkat вектором, несущим ген GFP                                |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| 3                                                                                                                                       | ЛПЗ                   | Освоение методики лентивирусной трансдукции клеток линии Jurkat вектором, несущим ген GFP                                | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| <b>Тема 4.</b> Дизайн структуры Т-клеточного рецептора для клинического использования                                                   |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| 4                                                                                                                                       | ЛПЗ                   | Дизайн структуры Т-клеточного рецептора для клинического использования                                                   | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| <b>Тема 5.</b> Мышиные модели в иммунологии                                                                                             |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| 5                                                                                                                                       | ЛЗ                    | Мышиные модели в иммунологии                                                                                             | 2                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| <b>Тема 6.</b> Выделение субпопуляции γδ Т-лимфоцитов методом магнитной сепарации                                                       |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| 6                                                                                                                                       | ЛПЗ                   | Выделение субпопуляции γδ Т-лимфоцитов методом магнитной сепарации                                                       | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| <b>Тема 7.</b> Работа с готовой библиотекой ТКР-репертуаров: контроль качества перед этапом высокопроизводительного секвенирования      |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| 7                                                                                                                                       | ЛПЗ                   | Работа с готовой библиотекой ТКР-репертуаров: контроль качества перед этапом высокопроизводительного секвенирования      | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| <b>Тема 8.</b> Немодельные организмы в иммунологии                                                                                      |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| 8                                                                                                                                       | ЛЗ                    | Немодельные организмы в иммунологии                                                                                      | 2                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| <b>Тема 9.</b> Оценка функциональной активности кандидатных Т-клеточных рецепторов in vitro                                             |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| 9                                                                                                                                       | ЛПЗ                   | Оценка функциональной активности кандидатных Т-клеточных рецепторов in vitro                                             | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| 10                                                                                                                                      | К                     | Контрольное занятие (Коллоквиум)                                                                                         | 3                                  | Р                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| <b>Раздел 2. Изучение иммунного ответа с помощью мультимеров</b>                                                                        |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| <b>Тема 1.</b> Приготовление и тестирование тетрамеров                                                                                  |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| 11                                                                                                                                      | ЛПЗ                   | Приготовление и тестирование тетрамеров                                                                                  | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| <b>Тема 2.</b> Анализ антиген-специфического В-клеточного ответа                                                                        |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| 12                                                                                                                                      | ЛЗ                    | Анализ антиген-специфического В-клеточного ответа                                                                        | 2                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| <b>Тема 3.</b> Исследование антиген-специфических В-клеточного ответа человека с использованием тетрамеров методом проточной цитометрии |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| 13                                                                                                                                      | ЛПЗ                   | Исследование антиген-специфических В-клеточного ответа человека с использованием тетрамеров методом проточной цитометрии | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| <b>Тема 4.</b> Анализ полученных результатов RBD-специфического В-клеточного ответа                                                     |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| 14                                                                                                                                      | ЛПЗ                   | Анализ полученных результатов RBD-специфического В-клеточного ответа                                                     | 3                                  | Т                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| <b>Тема 5.</b> Методы анализа анатомии иммунного ответа и клеточных взаимодействий                                                      |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| 15                                                                                                                                      | ЛЗ                    | Методы анализа анатомии иммунного ответа и клеточных взаимодействий                                                      | 2                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| <b>Раздел 3. Биоинформатический анализ в иммунологии</b>                                                                                |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| <b>Тема 1.</b> Секвенирование РНК отдельных клеток и примеры его применения в иммунологии. Обработка данных секвенирования              |                       |                                                                                                                          |                                    |                                       |                                                    |    |    |

| № 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 | ЛР |
| 1                                                                                                      | 2                     | 3                                                                                                           | 4                                  | 5                                     | 6                                                  | 7  | 8  |
| 16                                                                                                     | ЛПЗ                   | Секвенирование РНК отдельных клеток и примеры его применения в иммунологии. Обработка данных секвенирования | 3                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| <b>Тема 2. Методы анализа клеточного разнообразия иммунной системы Обработка данных секвенирования</b> |                       |                                                                                                             |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| 17                                                                                                     | ЛПЗ                   | Методы анализа клеточного разнообразия иммунной системы Обработка данных секвенирования                     | 3                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| <b>Раздел 4. Биотехнологические подходы в иммунологии</b>                                              |                       |                                                                                                             |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| <b>Тема 1. Типирование HLA</b>                                                                         |                       |                                                                                                             |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| 18                                                                                                     | ЛЗ                    | Типирование HLA                                                                                             | 2                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| <b>Тема 2. Перспективные направления биотехнологии</b>                                                 |                       |                                                                                                             |                                    |                                       |                                                    |    |    |
| 19                                                                                                     | ЛЗ                    | Иммуноферментный анализ в современной иммунологии                                                           | 2                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| 20                                                                                                     | ЛЗ                    | Перспективные направления биотехнологии                                                                     | 2                                  | Д                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| 21                                                                                                     | К                     | Контрольное занятие (Коллоквиум)                                                                            | 3                                  | Р                                     | 1                                                  | 1  | 1  |
| 22                                                                                                     | З                     | Зачет                                                                                                       | 3                                  | ПА                                    | 1                                                  | 1  |    |
|                                                                                                        |                       | <b>Всего в семестре</b>                                                                                     | 58                                 |                                       | 21                                                 | 21 | 20 |
|                                                                                                        |                       | <b>Всего по дисциплине</b>                                                                                  | 58                                 |                                       | 21                                                 | 21 | 20 |

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

### Условные обозначения

#### Виды учебных занятий\*

| Виды учебных занятий             | Сокращённое наименование |     |
|----------------------------------|--------------------------|-----|
| Лекционное занятие               | Лекция                   | ЛЗ  |
| Лабораторно-практическое занятие | Лабораторно-практическое | ЛПЗ |
| 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 тематический контроль             | Тематический             | Т | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме занятия                      |
| 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 |                                                                         |   | + |

| № | Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ) | Техническое и сокращённое наименование |    | Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля |   |   |
|---|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------|---|---|
|   |                                                                     |                                        |    | Д                                                                       | Т | Р |
| 3 | Проверка лабораторной работы                                        | Лабораторная работа                    | ЛР |                                                                         | + |   |

**5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине**  
**Оценочные средства промежуточной аттестации**

**5.1. Формы промежуточной аттестации**

| <b>Семестр</b> | <b>Форма промежуточной аттестации****</b> | <b>Форма проведения промежуточной аттестации</b> |
|----------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>1</b>       | <b>2</b>                                  | <b>3</b>                                         |
| 7 семестр      | Зачет                                     | Контроль присутствия, Опрос комбинированный      |

**Условные обозначения \*\*\*\***

| <b>Формы промежуточной аттестации</b> | <b>Сокращённое наименование</b> |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| 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.

### 7 семестр

| Виды занятий                          |     | Формы проведения текущего контроля успеваемости |    | Кол-во контролей | Макс. кол-во баллов | Соответствие оценок рейтинговым баллам |     |      |      |        |
|---------------------------------------|-----|-------------------------------------------------|----|------------------|---------------------|----------------------------------------|-----|------|------|--------|
|                                       |     |                                                 |    |                  |                     | ТК                                     | ВТК | Отл. | Хор. | Удовл. |
| Лабораторно-практическое занятие      | ЛПЗ | Проверка лабораторной работы                    | ЛР | 9                | 306                 | В                                      | Т   | 34   | 23   | 12     |
| Коллоквиум                            | К   | Опрос комбинированный                           | ОК | 2                | 702                 | В                                      | Р   | 351  | 234  | 117    |
| Сумма баллов по дисциплине за семестр |     |                                                 |    |                  | 1008                |                                        |     |      |      |        |

**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)**

### 7 семестр

| Шкала оценивания | Критерии выставления оценки                                                                                                                                                                                       |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «зачтено»        | Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 600 баллов)<br>и<br>Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре                                         |
| «не зачтено»     | Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 600 баллов)<br>и/или<br>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**

### **7 семестр**

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

13. Какие популяции В клеток вовлекаются в иммунный ответ на Т-независимые антигены? Приведите примеры
14. Какие основные рецепторы на Т и В лимфоцитах вовлечены Т-зависимый иммунный ответ и какие эффекты они запускают? Перечислите пары «рецептор–лиганд» и распределите их по функциям
15. Опишите подготовку антиген-тетрамеров, какие необходимы контроли?
16. Анализ репертуаров Т клеточных рецепторов. Основные принципы анализа

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

### **Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа**

внимательно прочитать материал предыдущей лекции

### **Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа**

ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции

### **Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа**

внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради

### **Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа**

записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции

### **Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа**

внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам

### **Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа**

тщательно изучить и законспектировать методики проведения экспериментов

### **Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа**

проработать тестовые задания и ситуационные задачи, которые были рекомендованы для самостоятельного решения

### **Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа**

выполнить письменную работу, если данное задание предусмотрено по дисциплине

### **Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)**

изучить учебный материал по всем темам и разделам дисциплины в семестре, включенным в данный контроль

### **Методические указания для подготовки к зачету**

изучить учебный материал по всем темам и (или) разделам дисциплины в семестре

### **Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)**

работу с учебной, учебно-методической литературой по теме (рекомендованные учебники, методические пособия, ознакомление с материалами, опубликованными на рекомендованных медицинских сайтах)

### **Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)**

работу с электронными образовательными ресурсами (дополнительные иллюстративно-информационные материалы, представленные на сайте кафедры), с конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование

### **Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)**

решение ситуационных задач и тестовых заданий

## 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     | Клиническая иммунология и аллергология с основами общей иммунологии: [учебник для высшего профессионального образования], Ковальчук Л. В., Ганковская Л. В., Мешкова Р. Я., 2024 - 2025 | Биотехнологические подходы в иммунологии Генные и клеточные технологии в иммунологии Биоинформатический анализ в иммунологии Изучение иммунного ответа с помощью мультимедиа | 9                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2     | Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний, Романюха А. А., 2024 - 2025                                                                               | Биотехнологические подходы в иммунологии Генные и клеточные технологии в иммунологии Биоинформатический анализ в иммунологии Изучение иммунного ответа с помощью мультимедиа | 0                                   | <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017103.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017103.html</a>                                                                                                                       |
| 3     | Основы общей иммунологии: учебное пособие для медицинских вузов, Ганковская Л. В., 2024 - 2025                                                                                          | Биотехнологические подходы в иммунологии Генные и клеточные технологии в иммунологии Биоинформатический анализ в иммунологии Изучение иммунного ответа с помощью мультимедиа | 1349                                |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4     | Иммунология: практикум: учебное пособие, Ковальчук Л.В., Игнатова Г.А., Ганковская Л.В., 2024 - 2025                                                                                    | Биотехнологические подходы в иммунологии Генные и клеточные технологии в иммунологии Биоинформатический анализ в иммунологии Изучение иммунного ответа с помощью мультимедиа | 0                                   | <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435069.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435069.html</a>                                                                                                                       |
| 5     | Иммунология: учебник, Хаитов Р. М., 2024 - 2025                                                                                                                                         | Биотехнологические подходы в иммунологии Генные и клеточные технологии в иммунологии Биоинформатический анализ в иммунологии Изучение иммунного ответа с помощью мультимедиа | 0                                   | <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970477526.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970477526.html</a>                                                                                                                       |
| 6     | Аллергология и иммунология, Хаитов Р. М., 2024 - 2025                                                                                                                                   | Биотехнологические подходы в иммунологии Генные и клеточные технологии в иммунологии Биоинформатический анализ в иммунологии Изучение иммунного ответа с помощью мультимедиа | 0                                   | <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428306.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428306.html</a>                                                                                                                       |
| 7     | Медицинская микробиология и иммунология, Левинсон У., 2024 - 2025                                                                                                                       | Биотехнологические подходы в иммунологии Генные и клеточные технологии в иммунологии Биоинформатический анализ в иммунологии Изучение иммунного ответа с помощью мультимедиа | 0                                   | <a href="https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=118bn.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5359/118bn.pdf&amp;view=true">https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=118bn.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5359/118bn.pdf&amp;view=true</a> |
| 8     | Численные методы: учебное пособие, Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М., 2024 - 2025                                                                                           | Биотехнологические подходы в иммунологии Генные и клеточные технологии в иммунологии Биоинформатический анализ в иммунологии Изучение иммунного ответа с помощью мультимедиа | 0                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |

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

1. Российская государственная библиотека <https://www.rsl.ru/>
2. Журнал «Вопросы гематологии/онкологии и иммунопатологии в педиатрии» - <https://www.hemoncim.com/jour>
3. PubMed
4. eLibrary
5. Полнотекстовая коллекция ведущих журналов по биомедицинским исследованиям «Pub Med» <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

6. Реброва О.Ю. Статистический анализ количественных биомедицинских данных с использованием свободного программного обеспечения GraphPad QuickCalcs (Практикум). Москва, ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова, 2021
7. Аналитическая и цитатная база данных журнальных статей компании Thomson Reuters «Web of Science» <https://clarivate.com/>
8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
9. «Scopus» <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=#basic>
10. «Web of Science» <https://clarivate.com/>

### **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)
18. Office Standard/ Professional Plus 2010 with SP1, дог. № 65164326 от 08.05.2015 (32 шт.), АО «СофтЛайн Трейд», срок действия лицензии: бессрочно
19. Adobe Reader, [get/adobe.com/ru/reader/otherversions](https://adobe.com/ru/reader/otherversions), (32 шт.), срок действия лицензии: бессрочно
20. Государственный реестр лекарственных средств <https://grls.rosminzdrav.ru>

#### 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 | Стулья , Столы , Шейкер-вортекс , Проектор мультимедийный , Экран для проектора , Дозаторы пипеточные на 2, 10, 200, 1000 мкл , Ноутбук                                    |
| 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.