

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**

«28» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б.1.В.В.4.1. «МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ
ИММУНОЛОГИИ»**

**для образовательной программы высшего образования -
программы специалитета
по специальности**

**06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология
специализация: Биомедицина**

Москва 2023 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.4.1 «Методы исследования в современной иммунологии» (Далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология.

Специализация образовательной программы: Биомедицина.
Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре молекулярной биологии и медицинской биотехнологии (далее – кафедра) медико-биологического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России авторским коллективом под руководством заведующего кафедрой Прохорчука Егора Борисовича, член-корр. РАН, доктора биологических наук.

Составители:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Британова Ольга Владимировна	канд. биол. наук, доц.	к.б.н. Вед.науч. сотр	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
2.	Брюшкова Екатерина Александровна	канд. биол. наук, доц.	к.б.н науч. сотр.	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
3.	Мерзляк Екатерина Марковна	канд. биол. наук, доц.	к.б.н. ст. науч. сотр.	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 9 от «15» июня 2023 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Ганковская Людмила Викторовна	д-р мед. наук, проф.	Профессор кафедры иммунологии медико-биологического факультета	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом медико-биологического факультета, протокол № 7 от «28» июня 2023 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «27» июля 2021 г. №675 (далее – ФГОС ВО (3++)).

2) Общая характеристика образовательной программы.

3) Учебный план образовательной программы.

4) Устав и локальные акты Университета.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целью освоения дисциплины является:

получение теоретических и практических навыков в использовании современных методов в иммунологии.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- приобретение студентами знаний об основных механизмах развития и функционирования компонентов врожденного и приобретенного иммунитета с акцентом на молекулярно-генетические аспекты;
- обучение студентов технологиям современной иммунологии (получение дендритных клеток, определение регуляторных клеток, методам оценки лимфопозза, молекулярно-генетическим методам);
- 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 Б.1.В.В.4.1 «Методы исследования в современной иммунологии» изучается в 7 семестре и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1 Дисциплины. Является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины, формируемые предыдущим образованием: Основы клеточной биологии, Гистология, Общая патология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения следующих дисциплин: Иммунология репродукции, Медицинская иммунология, Персонализированная медицина, Иммунологические механизмы старения и возраст-ассоциированная патология, а также прохождения Преддипломной практики, НИР.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

7 семестр

Код и наименование компетенции		
Код и наименование индикатора компетенции	наименование достижения	Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции))
Профессиональные компетенции		
ПК-2. Способен проводить научные исследования в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины подхода, вырабатывать стратегию действий.		
ПК-2.ИД1 – Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.	Знать:	Фундаментальные основы функционирования клеток иммунной системы на молекулярно-генетическом уровне Применение основных методов в современной иммунологии
	Уметь:	- 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
	Владеть практически м опытом (трудовыми действиями):	Применяет современные молекулярно-генетические методы 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.ИД2 – Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.	Знать:	Фундаментальные основы функционирования клеток иммунной системы на молекулярно-генетическом уровне Применение основных методов в современной иммунологии
	Уметь:	- 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
	Владеть практически м опытом (трудовыми действиями)	Применяет современные молекулярно-генетические методы 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.	Знать:	Фундаментальные основы функционирования клеток иммунной системы на молекулярно-генетическом уровне Применение основных методов в современной иммунологии
	Уметь:	- 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

	Владеть практически м опытом (трудовыми действиями)	Применяет современные молекулярно-генетические методы в иммунологических исследованиях. Может самостоятельно выбрать из спектра методов и подходов необходимый и адаптировать под собственную задачу. Способен проанализировать, полученные данные биоинформатическими методами.
ПК-3. Способен планировать и реализовывать проведение научных исследований в области биомедицинских исследований		
ПК-3.ИД-1 Распределяет задачи в рамках исследовательского проекта. формирует план научного эксперимента	Знать:	Фундаментальные основы функционирования клеток иммунной системы на молекулярно-генетическом уровне Применение основных методов в современной иммунологии
	Уметь:	- 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
	Владеть практически м опытом (трудовыми действиями):	Применяет современные молекулярно-генетические методы в иммунологических исследованиях. Может самостоятельно выбрать из спектра методов и подходов необходимый и адаптировать под собственную задачу. Способен проанализировать, полученные данные биоинформатическими методами.

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
Учебные занятия									
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:	70							70	
Лекционное занятие (ЛЗ)	16							16	
Семинарское занятие (СЗ)									
Практическое занятие (ПЗ)	24							24	
Практикум (П)									
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)	24							24	
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									
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.	38							38	
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	38							38	

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 трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРС+КРПА+СРП А	108							108
	в зачетных единицах: ОТД (в часах):36	3							3

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

№ п/п	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
Раздел №1. Клеточные технологии в иммунологии			
1.	ПК-2, ПК-3	Тема 1. История вопроса. Первичные культуры и перевиваемые клеточные линии.	Адгезионные и суспензионные клеточные линии. Лимит Хейфлика. Принципы асептической работы, культуральные среды, подбор условий для культивации. Контаминация культур. Криоконсервация культур клеток. Биология культивируемых клеток. Клеточная адгезия, пролиферация и дифференцировка, клеточный цикл. Методы культивирования Т и В - клеток.
2	ПК-2, ПК-3	Тема 2. Определение специфичности Т-клеточного ответа по отношению к известному антигену при помощи Elispot	Выделение на градиенте фиколла мононуклеарной фракции периферической крови (РВМС) здоровых доноров, криоконсервация биоматериала; магнитная сепарация аутологичных моноцитов, обсуждение условий культивации лимфоцитов
3.	ПК-2, ПК-3	Тема 3. Проточная цитометрия и флуоресцентно-активированный клеточный сортинг как способ изучения отдельных субпопуляций клеток.	Методы окрашивания. Проточная цитометрия и флуоресцентно-активированный клеточный сортинг как способ изучения отдельных субпопуляций клеток. Устройство приборов и принципы метода проточной цитометрии.
4.	ПК-2, ПК-3	Тема 4. Определение специфичности Т-клеточного ответа по отношению к известному антигену при помощи ELISPOT	Оценка зрелости антигенпрезентирующих клеток (EVOS), выведение из криоконсервации РВМС, подсчет клеток, ко-культивация с антиген-презентерами в планшете для оценки уровня INFgamma методом ELISPOT (Enzyme-linked immunospot).
5.	ПК-2, ПК-3	Тема 5. Определение специфичности Т-клеточного ответа по отношению к известному антигену при помощи ELISPOT	Проявка и регистрация результатов ELISPOT, анализ данных.

6.	ПК-2, ПК-3	Тема 6. Проточная цитометрия и флуоресцентно-активированный клеточный сортинг как способ изучения отдельных субпопуляций клеток.	Поверхностные и внутриклеточные маркеры характерные для отдельных иммунных популяций клеток. Демонстрация работы программы FlowJo. Методы гейтирования. Магнитная сепарация: позитивная и негативная селекция. Оценка чистоты, полученных клеточных популяций.
7.	ПК-2, ПК-3	Тема 7. Поиск антиген-специфического Т - клеточного ответа с использованием протокола пролиферации активированных Т-клеток	Выделение и культивация лимфоцитов из периферической крови здоровых доноров в присутствии пула вирусных антигенов (включая стартовую оценка жизнеспособности и окраску) витальным внутриклеточным красителем).
8.	ПК-2, ПК-3	Тема 8. Модельные и немодельные животные системы в иммунологии.	Гуманизированные мышинные линии, линии мышей с человеческими HLA. Однопочечные антитела альпак. Исследования на долгоживущих грызунах (голые землекопы, слепыши).
9.	ПК-2, ПК-3	Тема 9. Определение антиген-специфического Т - клеточного ответа с использованием протокола пролиферации активированных Т-клеток	Оценка антигенспецифической пролиферации CD4 и CD8 Т-лимфоцитов методом проточной цитометрии, сортинг Т-клеток на репертуары и HLA типирование
10.	ПК-2, ПК-3	Тема 10. Анализ антиген-специфического В клеточного ответа	Т-зависимые и независимые В клеточные ответы. Методики анализа антиген-специфических В клеток памяти, герменативных центров и плазматических клеток с использованием тетрамеров у мышей и у человека.
11.	ПК-2, ПК-3	Тема 11. Анализ антиген-специфического В клеточного ответа. Приготовление тетрамеров.	Приготовление и тестирование тетрамеров для антиген-специфического анализа В клеток биохимическими методами.
12.	ПК-2, ПК-3	Тема 12. 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.
13.	ПК-2, ПК-3	Тема 13. Анализ антиген-специфического В клеточного ответа.	Анализ В клеточного ответа в лимфоидных органах преиммунизированных мышей с использованием тетрамеров методом проточной цитометрии.
14.	ПК-2, ПК-3	Тема 14. Метод цифровой ПЦР.	Определение экспрессии генов молекул врожденного иммунитета и цитокинов.
15.	ПК-2, ПК-3	Тема 15. Типирование HLA	Выделение ДНК, подготовка библиотек для секвенирования. Демонстрация запуска MiSeq.

16.	ПК-2, ПК-3	Тема 6. Мультиплексный анализ цитокин секреторной функции клеток крови.	Основы метода цитометрического анализа для профилирования цитокинов, продуцируемых клетками крови.
17.	ПК-2, ПК-3	Тема 17. Типирование HLA	Анализ результатов секвенирования. Определение совместимости доноров по HLA
Раздел №2. Биоинформатический анализ в иммунологии			
18.	ПК-2, ПК-3	Тема 18. Профилирование T и B-клеточных репертуаров на уровне единичных клеток	Анализ транскриптомных данных, анализ сингл-селл, сигнатуры маркирующие отдельные популяции; особенности обработки данных Транскриптом единичных клеток совмещенный с CITE-seq
19.	ПК-2, ПК-3	Тема 19. Подготовка библиотек иммунных клеток для секвенирование методом NGS	Выделение РНК с помощью Trizol, синтез кДНК, очистка первой цепи. Пробоподготовка Подбор циклов для ПЦР I, очистка полученного продукта, введение индексов Illumina с помощью ПЦР II Создание финальной библиотеки, оценка качества с помощью горизонтального и капиллярного электрофореза (TapeStation), верификация концентрации методом Real-Time Секвенирование подготовленных библиотек на Illumina MiSeq Оценка качества прошедшего запуска, демультиплексирование данных, получение fastq файлов, дальнейший анализ результатов
20.	ПК-2, ПК-3	Тема 20. 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 данных секвенирования единичных клеток лимфоцитов.
Раздел №3 Биотехнологические подходы в иммунологии			
21.	ПК-2, ПК-3	Тема 21. Получение антиген-специфических антител. Использование моноклональных антител в медицине. Методы очистки. Технологии интерферометрии слоя биомолекул (Фортебио). Клонирование и методы экспрессии рекомбинантных антител.	Очистка антител с помощью аффинной хроматографии (Протеин-А, протеин -G сефароза), проверка на гель-электрофорезе (ПААГ в денатурирующих условиях).
22.	ПК-2, ПК-3	Тема 22. Химерные T клеточные рецепторы,	Клонирование специфических T-клеточных рецепторов, методы доставки в аутологические

		CAR-T.	клетки. Эффективность метода CAR-T. Виртуальное клонирование химерных ТКР в программе snap-gene.
--	--	--------	--

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрено.

4. Тематический план дисциплины

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий/форма промеж.*	Период обучения (семестр). Наименование раздела (темы) дисциплины. Тема учебного занятия	Кол-во часов	Виды текущего контроля успе.*	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ***						
					КП	ОУ	А	ЛР	ОК		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7 семестр											
		Раздел №1. Клеточные технологии в иммунологии									
1.	<i>ЛЗ</i>	История вопроса. Первичные культуры и перевиваемые клеточные линии.	2	Д	+						
2.	<i>ПЗ</i>	Определение специфичности Т-клеточного ответа по отношению к известному антигену при помощи Elispot	3	Т	+						
3.	<i>ЛЗ</i>	Проточная цитометрия и флуоресцентно-активированный клеточный сортинг как способ изучения отдельных субпопуляций клеток.	2	Д	+						
4.	<i>ПЗ</i>	Определение специфичности Т-клеточного ответа по отношению к известному антигену при помощи Elispot	3	Т	+						
5.	<i>ПЗ</i>	Определение	3	Т	+						

		специфичности Т-клеточного ответа по отношению к известному антигену при помощи Elispot									
6.	<i>ЛЗ</i>	Проточная цитометрия и флуоресцентно-активированный клеточный сортинг как способ изучения отдельных субпопуляций клеток.	2	Д	+						
7.	<i>ЛПЗ</i>	Поиск антиген-специфического Т-клеточного ответа с использованием протокола пролиферации активированных Т-клеток	3	Т	+			+			
8.	<i>ЛЗ</i>	Модельные и не модельные животные системы в иммунологии	2	Д	+						
9.	<i>ЛЗ</i>	Определение антиген-специфического Т-клеточного ответа с использованием протокола пролиферации активированных Т-клеток	3	Т	+	+					
10.	<i>ЛЗ</i>	Анализ антиген-специфического В клеточного ответа	2	Д	+						
11.	<i>ЛПЗ</i>	Анализ антиген-специфического В клеточного ответа. Приготовление тетрамеров.	3	Т	+			+			
12.	<i>ЛЗ</i>	Методы анализа анатомии иммунного ответа и клеточных взаимодействий.	2	Д	+						
13.	<i>ЛПЗ</i>	Анализ антиген-специфического В клеточного ответа.	3	Т	+			+			
14.	<i>ЛЗ</i>	Метод цифровой ПЦР. Определение экспрессии генов молекул врождённого иммунитета.	2	Д	+						
15.	<i>ЛПЗ</i>	Типирование HLA	3	Т	+			+			
16.	<i>ЛПЗ</i>	Типирование HLA	3	Т	+			+			
17.	<i>К</i>	Текущий рубежный (модульный) контроль по	3	Р	+				+		

		теме 1. Коллоквиум									
		Раздел 2. Биоинформатический анализ в иммунологии									
18.	<i>ЛЗ</i>	Профилирование Т и В-клеточных репертуаров на уровне единичных клеток	2	Д	+						
19.	<i>ЛПЗ</i>	Подготовка библиотек иммунных клеток для секвенирование методом NGS	3	Т	+			+			
20.	<i>ЛПЗ</i>	Подготовка библиотек иммунных клеток для секвенирование методом NGS	3	Т	+			+			
21.	<i>ПЗ</i>	Подготовка библиотек иммунных клеток для секвенирование методом NGS	3	Т	+	+					
22.	<i>ЛПЗ</i>	Подготовка библиотек иммунных клеток для секвенирование методом NGS	3	Т	+			+			
23.	<i>ПЗ</i>	Методы анализа клеточного разнообразия иммунной системы. Обработка данных секвенирования.	3	Т	+						
		Раздел 3. Биотехнологические подходы в иммунологии									
24.	<i>ПЗ</i>	Получение антиген-специфических антител. Использование моноклональных антител в медицине. Методы очистки. Технологии интерферометрии слоя биомолекул (Фортебио). Клонирование и методы экспрессии рекомбинантных антител.	3	Т	+						
25.	<i>ПЗ</i>	Химерные Т клеточные рецепторы, CAR-T.	3	Т	+						
26.	<i>К</i>	Текущий рубежный (модульный) контроль по темам 2 и 3. Коллоквиум	3	Р	+				+		
		Всего за семестр:	70								
		Всего по дисциплине:	70								

Условные обозначения:
Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации *

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
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
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Зачёт	Зачёт	З
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) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам) 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 в электронной форме	Выполнение обязательно
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 (ПКН)	Проверка нормативов	ПКН	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

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

5.1. Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины

Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения дисциплины – согласно п. 1.3. и содержанием дисциплины – согласно п.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

5.2. Формы проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины (см. п. 4.1).

5.3. Критерии, показатели и оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

5.3.1. 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

5.3.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

7 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости		ТК	ВК	Max	Min	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
Практическое занятие	ПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1
Лабораторно - практическое занятие	ЛПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Выполнение лабораторной работы	ЛР	В	Т	10	0	1
Коллоквиум	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос комбинированный	ОК	В	Р	20	0	1

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

7 семестр

Вид контроля	План %	Исходно		ФТКУ / Вид работы	ТК	План %	Исходно		Коеф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	5	27	16.2	Контроль присутствия	П	5	27	16.2	0.18
Текущий тематический контроль	45	100	59.8	Опрос устный	В	25	20	11.8	1.25
				Выполнение лабораторной	В	20	80	48	0.25

				работы					
Текущий рубежный (модульный) контроль	50	40	24	Опрос комбинированный	В	50	40	24	1.25
Мах кол. баллов	100	167							

5.4. Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины

Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (см. п. 5.3.2) подготавливаются кафедрой и объявляются преподавателем накануне проведения текущего контроля успеваемости.

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

7 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

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

7 семестр

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине в форме зачёта

Промежуточная аттестация по дисциплине 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 имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Освоение обучающимися учебной дисциплины «*Методы исследования в современной иммунологии*» складывается из контактной работы, включающей занятия лекционного типа (лекции) и занятия семинарского типа (*практические занятия, коллоквиумы*), а также самостоятельной работы. Контактная работа с обучающимися предполагает проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Для подготовки к занятиям лекционного типа (лекциям) обучающийся должен:

- внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
- ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;
- внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Для подготовки к практическим занятиям обучающийся должен:

- внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
- проработать тестовые задания и ситуационные задачи, которые были рекомендованы для самостоятельного решения.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью обучения и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме:

- работы с учебной, учебно-методической литературой по теме (рекомендованные учебники, методические пособия, ознакомление с материалами, опубликованными на рекомендованных медицинских сайтах), электронными образовательными ресурсами (дополнительные иллюстративно-информационные материалы, представленные на сайте кафедры), с конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации;

- решения ситуационных задач;
- решения тестовых заданий;

Текущий контроль включает в себя текущий тематический контроль и текущий рубежный (модульный) контроль. Текущий рубежный контроль успеваемости

обучающихся по дисциплине «Методы исследования в современной иммунологии» осуществляется в ходе проведения отдельного вида занятия – коллоквиума.

Для подготовки к текущему тематическому контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по теме занятия или отдельным значимым учебным вопросам, по которым будет осуществляться опрос.

Для подготовки к текущему рубежному (модульному) контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре, а также проработать ситуационные задачи, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

Промежуточная аттестация в форме зачета по дисциплине «Методы исследования в современной иммунологии» проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре.

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

9.1. Литература по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания	Наличие литературы в библиотеке	
		Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4
1.	Иммунология : практикум : клеточные, молекулярные и генетические методы исследования [Текст] : учеб. пособие [для мед. вузов] / [Ковальчук Л. В. и др.] ; под ред. Л. В. Ковальчука, Г. А. Игнатъевой, Л. В. Ганковской. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010.	10	-
2.	Иммунология [Электронный ресурс] : практикум : клеточ., молекуляр. и генет. методы исслед. : [учеб. пособие для высш. проф. образования] / [Ковальчук Л. В. и др.] ; под ред. Л. В. Ковальчука и др. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 176 с. : ил.	Удаленный доступ	http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp .
3.	Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний [Текст] / Романюха А. А. ; под ред. Г. И. Марчука. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2013. - 293 с. : ил. - (Математическое моделирование).	3	-
4.	Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний [Электронный ресурс] / Романюха А. А. под ред. Г. И. Марчука. – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2020. – 296 с.	Удаленный доступ	http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp .
5.	Основы общей иммунологии [Текст] : учеб. пособие для мед. вузов / [Л. В. Ганковская, Л. С. Намазова-Баранова, Р. Я. Мешкова и др.] ; под ред.	10	-

	Л. В. Ганковской и др. - Москва : ПедиатрЪ, 2014.		
6.	Иммунология [Электронный ресурс] : учебник / Р. М. Хаитов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 528 с. : ил.	Удаленный доступ	http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp .
7.	Иммунология [Электронный ресурс] : учебник / А. А. Ярилин. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 752 с. : ил.	Удаленный доступ	http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp .
8.	Аллергология и иммунология [Электронный ресурс] : нац. рук. : крат. изд. / [Е. Н. Медуницына и др.] ; под ред. Р. М. Хаитова, Н. И. Ильиной. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 634 с. ил., табл.	Удаленный доступ	http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp .
9.	Медицинская микробиология и иммунология [Электронный ресурс] / У. Левинсон. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2020. –1184 с.– (Лучший зарубежный учебник).	Удаленный доступ	http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp .
10.	Численные методы [Электронный ресурс] : учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2020. – 639 с. – Режим доступа:	Удаленный доступ	http://rsmu.informsystema.ru/login-user?login=Читатель&password=010101

9.2. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els/>
2. Консультант студента <https://www.studentlibrary.ru/>
3. ЭБС «Айбукс» <https://ibooks.ru/>
4. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
5. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
6. ЭБС «IPR BOOKS» <https://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС «Букап» <https://www.books-up.ru/>
8. «Pub Med» <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/>
11. Wiley Online Library <https://onlinelibrary.wiley.com/>
12. Российская государственная библиотека <https://www.rsl.ru/>

13. Российская национальная библиотека <https://nlr.ru/>
14. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
- 15.Руководство по медицине - Oxford Medical Handbook online-ОМНО (<http://oxfordjournals.org>).

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

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.
4. Microsoft Office Word
5. Microsoft Office Excel
6. Adobe Acrobat
7. FlowJo
8. MiCXR (<https://milaboratories.com/software>)
9. VDJtools (<https://github.com/mikessh/vdjtools>)

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения. Оснащение: наборы наглядных электронных материалов по различным разделам дисциплины, учебная мебель (столы, стулья), ноутбук, проектор, экран.

Лаборатория для проведения лабораторно – практических занятий. Оснащение: Весы портативные Scout Pro SPS2001F; камера для горизонтального электрофореза в агарозных гелях BioRad Mini Sub Cell GT; термостат программируемый для проведения ПЦР анализа четырехканальный ТП4-ПЦР-01-Терцик; трансиллюминатор, ЕСХ-А15. М, Vilber Lourmat; Анализатор иммуноферментных реакций Униплан; термошейкер "PST-60HL-4"; Минирокер-шейкер MR-1, лабораторная посуда.

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.

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 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.

Заведующий кафедрой

Е.Б Прохорчук