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 биологии и патологии человека

УТВЕРЖДЕНО

Директор

Кильдюшов Евгений Михайлович

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.03 Управление иммунитетом
для образовательной программы высшего образования - программы специализированного высшего образования
по направлению подготовки
06.04.01 Биология
направленность (профиль)
Управление генетической программой
Год набора - 2026

Подписан: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА" МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Москва, 2026

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.03 Управление иммунитетом (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специализированного высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология.

Направленность (профиль): Управление генетической программой.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Ребриков Денис Владимирович	Доктор биологических наук, Профессор	Проректор по научной работе, профессор кафедры биологии им. акад. В.Н. Ярыгина ИБПЧ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Ермолаев Александр Геннадьевич	Кандидат медицинских наук, Доцент	Доцент кафедры биологии им. акад. В.Н. Ярыгина ИБПЧ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
3	Гамисония Алина Мухадиновна		Директор центра подготовки кадров для генетических технологий	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	Лукьянов Сергей Анатольевич	Доктор биологических наук, Академик РАН	Ректор	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Иванов Роман Алексеевич	Доктор биологических наук, Профессор	Председатель Ученого совета Научно-технологического университета "Сириус", директор научного центра трансляционной медицины	Председатель Ученого совета Научно-технологического университета "Сириус", директор научного центра трансляционной медицины

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра биологии им. академика В.Н. Ярыгина ИБПЧ»
протокол от 22.06.2026 № 11

Зав. кафедрой
Ребриков Денис Владимирович
Доктор биологических наук, Профессор

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

«Институт биологии и патологии человека »
протокол от 23.06.2026 № 8

Директор
Кильдюшов Евгений Михайлович

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

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

© федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель: Формирование способности использовать фундаментальные представления о генетических и молекулярно-клеточных механизмах адаптивного иммунитета, методы анализа иммунных репертуаров и критической оценки научных данных для обоснования стратегий направленной коррекции иммунного ответа и проектирования подходов к созданию генотерапевтических препаратов.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- Сформировать системные знания о генетических механизмах формирования разнообразия иммунных рецепторов, антигенной специфичности, иммунологической памяти и возрастной перестройки иммунной системы как основе направленного воздействия на иммунный ответ.
- Сформировать умения выбирать и применять методы исследования репертуаров TCR и BCR, интерпретировать молекулярно-генетические и клеточные данные, обосновывать выбор иммунологических мишеней и подходов к конструированию и характеристике генотерапевтических препаратов для коррекции иммунного ответа.
- Развить навыки критического анализа научной информации, выявления дефицита данных и проектирования исследований для оценки эффективности, специфичности и безопасности стратегий управления иммунитетом.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Управление иммунитетом» изучается в 1 семестре(ах) и относится к обязательной части Блока Б.1 «Дисциплины». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 з.е.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Биофармацевтическое производство; Фармацевтическая система качества; Неинвазивный пренатальный скрининг; Сравнительная геномная гибридизация; Медицинская генетика; Разработка и производство БМКП, CAR-T, препаратов генозаместительной терапии, препаратов на основе геномных редакторов.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Разработка генотерапевтического препарата.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

1 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	**Планируемые результаты освоения дисциплины**
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Использует фундаментальные биологические представления для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности.	**Знать:** Генетические и молекулярно-клеточные основы адаптивного иммунитета: механизмы V(D)J-рекомбинации, формирования разнообразия TCR и BCR, соматической гипермутации и переключения классов иммуноглобулинов. Механизмы антигенного распознавания, HLA-зависимой презентации антигенов, отбора лимфоцитов, формирования иммунологической толерантности и памяти. Закономерности клональной организации и возрастной перестройки иммунных репертуаров, их значение для инфекционного, аутоиммунного и противоопухолевого ответа. Принципы репертуарного секвенирования, одноклеточного анализа и интеграции генетических, транскриптомных и иммунологических данных.
	Уметь: Использовать знания о генетических и клеточных механизмах иммунитета для формулирования исследовательских вопросов и проверяемых гипотез. Обосновывать выбор методов исследования иммунного репертуара в соответствии с поставленной профессиональной задачей. Интерпретировать показатели разнообразия, клональности и динамики TCR- и BCR-репертуаров с учётом особенностей образца и ограничений метода. Предлагать механистически обоснованные подходы к коррекции иммунного ответа при аутоиммунных, онкологических и иных иммунологически значимых состояниях.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Навыками системного описания взаимосвязей «генетические механизмы — иммунный репертуар — антигенная специфичность — функция иммунных клеток». Приёмами анализа и сопоставления репертуарных и молекулярно-клеточных данных в рамках учебных исследовательских задач. Навыками построения и обоснования исследовательской модели направленного изменения иммунного ответа. Приёмами оценки биологической обоснованности предлагаемых иммунологических вмешательств.
ПК-4 Способен осуществлять разработку и технологический процесс производства генотерапевтических препаратов, включая конструирование, получение, характеризацию и масштабирование	
ПК-4.ИД1 Конструирует, получает и характеризует препарат под заданную мишень методами генетической инженерии и биотехнологии.	**Знать:** Принципы выбора молекулярных и клеточных мишеней для генотерапевтической коррекции иммунного ответа. Подходы к генетическому конструированию иммунных клеток, включая принципы TCR-T- и CAR-T-технологий. Логику выбора генетической конструкции и способа её доставки, получения модифицированных клеток и подтверждения целевого изменения. Принципы характеристики генетически модифицированного клеточного продукта: идентичность, жизнеспособность, экспрессия целевого рецептора, функциональная активность и специфичность. Основные риски инженерных иммунологических вмешательств и подходы к оценке нежелательной реактивности.
	Уметь: Обосновывать выбор мишени и типа генотерапевтического воздействия с учётом механизма заболевания и особенностей иммунного ответа. Разрабатывать концептуальную схему генетической конструкции для направленного изменения функции иммунных клеток. Составлять план получения генетически модифицированного клеточного продукта и выбирать методы подтверждения внесённого изменения. Подбирать показатели и методы характеристики продукта, включая оценку экспрессии, функциональной активности и антигенной специфичности. Интерпретировать результаты учебного эксперимента или модельного набора данных и определять соответствие продукта заданным критериям.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Навыками проектирования последовательности этапов «мишень — конструкция — получение клеточного продукта — характеристика». Приёмами обоснованного выбора методов генетической инженерии и биотехнологии для решения конкретной иммунологической задачи. Навыками составления схемы экспериментальных контролей и критериев приемлемости клеточного продукта. Приёмами комплексной оценки данных о качестве, функциональной активности и потенциальных рисках генетически модифицированных иммунных клеток.
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	**Планируемые результаты освоения дисциплины**
УК-1.ИД2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению.	**Знать:** Принципы критической оценки научных публикаций и разграничения экспериментальных результатов, ассоциаций и причинно-следственных выводов. Источники неопределённости и систематических ошибок при исследовании иммунных репертуаров и оценке иммунологических вмешательств. Основы планирования исследований, выбора контрольных групп, показателей эффективности и безопасности. Принципы поиска, отбора и систематизации информации для обоснования стратегий управления иммунитетом.
	Уметь: Выявлять недостаточность, противоречивость и ограничения данных, необходимых для решения конкретной иммунологической задачи. Различать отсутствие данных о результативности подхода и данные, свидетельствующие об отсутствии его эффекта. Формулировать уточняющие исследовательские вопросы и определять, какие дополнительные сведения необходимы для принятия решения. Разрабатывать план устранения информационного дефицита: поиск литературы, повторный анализ данных, дополнительное исследование или эксперимент. Обосновывать выбор методов, контрольных групп, временных точек и критериев оценки для проверки предложенной гипотезы.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Приёмами критического анализа и структурирования научной информации по проблемам адаптивного иммунитета. Навыками составления карты информационных пробелов и определения приоритетов их устранения. Методами проектирования исследовательского маршрута с учётом доступных ресурсов, ограничений и этических требований. Навыками аргументированного представления выводов с указанием степени их обоснованности и сохраняющейся неопределённости.

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
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		30	30
Лекционное занятие (ЛЗ)		16	16
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		10	10
Коллоквиум (К)		4	4
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		32	32
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		32	32
Промежуточная аттестация:			
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		2	2
Зачет (З)*		2	2
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	64	64
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 32	2.00	2.00

* 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

1 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Генетические основы и технологии исследования адаптивного иммунитета			
1	УК-1.ИД2, ОПК-1.ИД1, ПК-4.ИД1	Тема 1. Адаптивный иммунитет как индивидуальная динамическая система	Врождённый и адаптивный иммунитет; Т- и В-клетки; клональная организация и индивидуальные репертуары.
2	УК-1.ИД2, ОПК-1.ИД1, ПК-4.ИД1	Тема 2. Генетические механизмы разнообразия иммунных рецепторов	V(D)J-рекомбинация; разнообразие TCR/BCR; соматическая гипермутация и переключение классов антител; наследуемые и соматические изменения.
3	УК-1.ИД2, ОПК-1.ИД1, ПК-4.ИД1	Тема 3. Антигенная специфичность, HLA и отбор лимфоцитов	Комплекс пептид–MHC; HLA-зависимость; тимическая селекция; перекрёстная реактивность; центральная и периферическая толерантность.
4	УК-1.ИД2, ОПК-1.ИД1, ПК-4.ИД1	Тема 4. Секвенирование репертуаров TCR и BCR	Выбор образца; ДНК/РНК; подготовка библиотек; молекулярные идентификаторы; bulk- и single-cell-подходы; сочетание с транскриптомикой.
5	УК-1.ИД2, ОПК-1.ИД1, ПК-4.ИД1	Тема 5. Биоинформатика и количественные показатели иммунного репертуара	Клонотипы; клональность и разнообразие; глубина секвенирования; V/J-сегменты и CDR3; MiXCR; базы специфичности; ограничения сравнений.
6	УК-1.ИД2, ОПК-1.ИД1, ПК-4.ИД1	Тема 6. Иммунная память и возрастная перестройка репертуаров	Наивные, эффекторные клетки и клетки памяти; персистенция клонов; тимический вклад; антигенная история; старение иммунной системы.
Раздел 2. Репертуарная диагностика и направленная коррекция иммунного ответа			
1	УК-1.ИД2, ОПК-1.ИД1, ПК-4.ИД1	Тема 1. Репертуарная диагностика и персональный иммунный мониторинг	Иммунные сигнатуры; динамика клонов; сочетание репертуарных и клинических данных; валидация биомаркеров; защита данных.
2	УК-1.ИД2, ОПК-1.ИД1, ПК-4.ИД1	Тема 2. Вакцинация как направленное формирование иммунной памяти	Первичный и повторный ответ; антиген-специфические клоны; Т-клеточный и антительный компоненты; иммуногенность и клиническая эффективность.
3	УК-1.ИД2, ОПК-1.ИД1, ПК-4.ИД1	Тема 3. Аутоиммунитет и селективная коррекция патогенных клонов	Аутореактивные клетки; HLA-ассоциации; заболевание-ассоциированные TCR; селективное удаление клонов; восстановление толерантности.
4	УК-1.ИД2, ОПК-1.ИД1, ПК-4.ИД1	Тема 4. Противоопухолевый иммунитет и рациональная иммунотерапия	Опухоль-инфильтрирующие лимфоциты; клональная структура; антигенная специфичность; контрольные точки; ответ и резистентность.
5	УК-1.ИД2, ОПК-1.ИД1, ПК-4.ИД1	Тема 5. Восстановление иммунитета после трансплантации гемопоэтических клеток	Иммунная реконституция; репертуары TCR/BCR; инфекции и аллореактивность; реакции против хозяина и опухоли; продольный мониторинг.
6	УК-1.ИД2, ОПК-1.ИД1, ПК-4.ИД1	Тема 6. Инженерия иммунных клеток и рецепторов	Принципы TCR-T и CAR-T; мишени; генетическая модификация; специфичность; перекрёстная реактивность; безопасность и трансляция в клинику.
7	УК-1.ИД2, ОПК-1.ИД1, ПК-4.ИД1	Тема 7. Персонализированная стратегия управления иммунитетом	Интеграция генетических, репертуарных и клинических данных; цель вмешательства; биомаркеры; критерии успеха; уровни доказательности.

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	ОУ
1	2	3	4	5	6	7
1 семестр						
Раздел 1. Генетические основы и технологии исследования адаптивного иммунитета						
Тема 1. Адаптивный иммунитет как индивидуальная динамическая система						
1	ЛЗ	Адаптивный иммунитет как индивидуальная динамическая система	2	Д	1	
Тема 2. Генетические механизмы разнообразия иммунных рецепторов						
2	ЛЗ	Генетические механизмы разнообразия иммунных рецепторов	2	Д	1	
Тема 3. Антигенная специфичность, HLA и отбор лимфоцитов						
3	ЛЗ	Антигенная специфичность, HLA и отбор лимфоцитов	2	Д	1	
Тема 4. Секвенирование репертуаров TCR и BCR						
4	ЛЗ	Секвенирование репертуаров TCR и BCR	2	Д	1	
Тема 5. Биоинформатика и количественные показатели иммунного репертуара						
5	ЛПЗ	. Биоинформатика и количественные показатели иммунного репертуара	2	Д	1	
Тема 6. Иммунная память и возрастная перестройка репертуаров						
6	ЛПЗ	Иммунная память и возрастная перестройка репертуаров	2	Т	1	1
7	К	Коллоквиум по разделу "Генетические основы и технологии исследования адаптивного иммунитета"	2	Р	1	1
Раздел 2. Репертуарная диагностика и направленная коррекция иммунного ответа						
Тема 1. Репертуарная диагностика и персональный иммунный мониторинг						
8	ЛЗ	Репертуарная диагностика и персональный иммунный мониторинг	2	Д	1	
Тема 2. Вакцинация как направленное формирование иммунной памяти						
9	ЛЗ	Вакцинация как направленное формирование иммунной памяти	2	Д	1	
Тема 3. Аутоиммунитет и селективная коррекция патогенных клонов						
10	ЛЗ	Аутоиммунитет и селективная коррекция патогенных клонов	2	Д	1	
Тема 4. Противоопухолевый иммунитет и рациональная иммунотерапия						
11	ЛЗ	Противоопухолевый иммунитет и рациональная иммунотерапия	2	Д	1	
Тема 5. Восстановление иммунитета после трансплантации гемопоэтических клеток						
12	ЛПЗ	Восстановление иммунитета после трансплантации гемопоэтических клеток	2	Д	1	
Тема 6. Инженерия иммунных клеток и рецепторов						
13	ЛПЗ	Инженерия иммунных клеток и рецепторов	2	Д	1	
Тема 7. Персонализированная стратегия управления иммунитетом						
14	ЛПЗ	Персонализированная стратегия управления иммунитетом	2	Т	1	1
15	К	Коллоквиум по разделу "Репертуарная диагностика и направленная коррекция иммунного ответа"	2	Р	1	1
		Всего в семестре	30		15	4
16	З	Зачет	2	ПА	1	1
		Всего по дисциплине	30		15	4

(*, **, *** 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 устный	Опрос устный	ОУ		+	+

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине
Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

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

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Зачет	Зачет	З

5.2 Критерии выставления оценок

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета

1 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
«зачтено»	При устном ответе студент демонстрирует освоение материала не ниже следующих требований: - частично выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует усвоение программного материала (в ходе ответа в основных чертах раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении, требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; - дает не полный, недостаточно аргументированный ответ; - делает правильные обобщения и выводы по отдельным вопросам; - допускает ошибки при воспроизведении знаний; - на дополнительные ответы по программному материалу отвечает с трудом; - умеет применять полученные знания при решении практических (ситуационных) задач, но допускает незначительные ошибки; Допускаются ошибки и неточности в содержании ответа, которые исправляются обучающимся с помощью наводящих вопросов преподавателя.
«не зачтено»	Студент: - не выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует разрозненные знания программного материала (в ходе ответа фрагментарно и нелогично излагает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), не использует или слабо использует научную терминологию); - допускает существенные ошибки и не корректирует ответ после дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; - не делает обобщения и выводы; - не отвечает на дополнительные вопросы; - не умеет применять теоретические знания при решении практических (ситуационных) задач; или: - отказывается от ответа; или: - во время подготовки к ответу и самого ответа использует несанкционированные источники информации, технические средства.

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.

1 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	Опрос устный	ОУ	2	300	В	Т	150	100	50
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	2	702	В	Р	351	234	117
Сумма баллов по дисциплине за семестр					1002					

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

1 семестр

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

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

1 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

1. Охарактеризуйте адаптивный иммунитет как индивидуальную динамическую систему. Объясните взаимосвязь генетических механизмов, клональной организации и функций Т- и В-лимфоцитов.

2. Раскройте понятие иммунного репертуара. Как разнообразие, клональность и антигенная специфичность рецепторов связаны с эффективностью иммунного ответа?

3. Объясните механизмы V(D)J-рекомбинации и формирования разнообразия Т-клеточных рецепторов и иммуноглобулинов.

4. Сопоставьте соматическую гипермутацию и переключение классов иммуноглобулинов: механизмы, биологическое значение и влияние на свойства антител.

5. Объясните влияние наследуемых вариантов генов иммунных рецепторов и соматических перестроек на индивидуальные особенности адаптивного иммунитета.

6. Раскройте механизм распознавания комплекса «пептид — MHC» Т-клеточным рецептором. Как особенности HLA необходимо учитывать при исследовании иммунного ответа?

7. Охарактеризуйте положительную и отрицательную селекцию Т-лимфоцитов. Объясните роль центральной и периферической толерантности в предупреждении аутоиммунитета.

8. Объясните явление перекрёстной реактивности Т-клеточных рецепторов. Какие возможности и риски оно создаёт для направленной коррекции иммунитета?

9. Сопоставьте исследование репертуаров TCR и BCR на основе ДНК и РНК. Обоснуйте выбор материала в зависимости от исследовательской задачи.

10. Опишите основные этапы репертуарного секвенирования и источники ошибок, возникающих при отборе образцов, подготовке библиотек и анализе данных.

11. Объясните назначение уникальных молекулярных идентификаторов при репертуарном секвенировании. Какие ограничения сохраняются при их использовании?

12. Сравните массовое репертуарное секвенирование и одноклеточный анализ. Для решения каких задач необходимо сочетание данных о рецепторах и транскриптоме клетки?

13. Охарактеризуйте основные этапы биоинформатической обработки репертуарных данных. Какие задачи решают инструменты типа MiXCR?

14. Предложите показатели для сравнения двух иммунных репертуаров. Как глубина секвенирования, объём выборки и состав клеточных популяций влияют на достоверность выводов?

15. Объясните, почему увеличение частоты клонотипа не позволяет само по себе установить его антигенную специфичность и функциональную роль. Какие дополнительные данные необходимы?

16. Охарактеризуйте формирование и поддержание иммунологической памяти. Как взаимодействуют наивные лимфоциты, эффекторные клетки и клетки памяти?

17. Раскройте основные направления возрастной перестройки иммунных репертуаров. Как разграничить влияние возраста, антигенной истории и сопутствующих заболеваний?

18. Предложите дизайн исследования возрастных изменений иммунного репертуара. Определите группы сравнения, основные показатели и возможные смешивающие факторы.

19. Обоснуйте возможности и ограничения репертуарного анализа как инструмента персонального иммунного мониторинга.

20. Какие этапы необходимы для превращения репертуарного признака в диагностический биомаркер? Объясните требования к его чувствительности, специфичности и независимой валидации.

21. Спроектируйте исследование иммунного ответа на вакцинацию: сформулируйте цель, определите образцы, временные точки и показатели Т-клеточного и антительного ответа.

22. Объясните различия между иммуногенностью вакцины и её клинической эффективностью. Какие информационные пробелы препятствуют выводу о защитном действии по результатам лабораторного анализа?

23. Охарактеризуйте подходы к выявлению заболевание-ассоциированных Т-клеточных клонов при аутоиммунных заболеваниях. Как проверить их предполагаемую патогенную роль?

24. Сопоставьте системную иммуносупрессию и селективное воздействие на патогенные клоны лимфоцитов. Предложите критерии оценки эффективности и безопасности этих стратегий.

25. Раскройте роль опухоль-инфильтрирующих лимфоцитов в противоопухолевом ответе. Какие данные необходимы для оценки специфичности и функционального состояния выявленных клонов?

26. Объясните принципы действия ингибиторов иммунных контрольных точек. Как репертуарные исследования могут использоваться для анализа ответа на терапию и резистентности?

27. Спроектируйте исследование изменений иммунного репертуара в крови и опухоли до и после иммунотерапии. Укажите ограничения интерпретации полученных результатов.

28. Охарактеризуйте восстановление адаптивного иммунитета после трансплантации гемопоэтических клеток. Какие показатели позволяют оценивать иммунную реконституцию?

29. Объясните соотношение реакций «трансплантат против хозяина» и «трансплантат против опухоли». Предложите план наблюдения за иммунным репертуаром после трансплантации.

30. Сравните принципы антигенного распознавания TCR-T- и CAR-T-клетками. Как эти различия влияют на выбор терапевтической мишени?

31. Обоснуйте выбор молекулярной мишени для генетически модифицированных иммунных клеток. Какие данные о её экспрессии, специфичности и доступности необходимы до начала разработки?

32. Разработайте концептуальную схему генетической конструкции для направленного изменения функции иммунной клетки. Обоснуйте назначение её основных элементов.

33. Предложите последовательность получения учебной модели генетически модифицированных клеток: от выбора исходной клеточной популяции до подтверждения целевого изменения.

34. Составьте план характеристики генетически модифицированного клеточного продукта. Обоснуйте методы оценки идентичности, жизнеспособности, экспрессии целевого рецептора и функциональной активности.

35. Разработайте систему экспериментальных контролей для оценки антигенной специфичности и нежелательной реактивности генетически модифицированных иммунных клеток.

36. Проанализируйте ситуацию, в которой клеточный продукт демонстрирует высокую экспрессию целевого рецептора, но низкую функциональную активность. Сформулируйте гипотезы и план дополнительных исследований.

37. Предложите алгоритм критической оценки публикации о новом способе коррекции иммунного ответа. Как выявить несоответствие между представленными результатами и выводами авторов?

38. Как определить информационные пробелы при противоречивых результатах исследований иммунологического вмешательства? Разработайте план их устранения и установите приоритетность необходимых действий.

39. Спроектируйте исследовательскую стратегию персонализированной коррекции иммунного ответа с использованием генетических, репертуарных, транскриптомных и клинических данных.

40. Сформулируйте критерии разграничения клинически применяемой технологии, исследуемого вмешательства и экспериментальной гипотезы в области управления иммунитетом. Как учитывать доказательность, безопасность и этические ограничения при выборе стратегии действий?

Образец билета для проведения зачета

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра биологии им. академика В.Н. Ярыгина ИБПЧ

Билет №____

для проведения зачета по дисциплине «Управление иммунитетом» по программе специализированного высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология

направленность (профиль) Управление генетической программой

1. Объясните механизмы V(D)J-рекомбинации и формирования разнообразия Т-клеточных рецепторов и иммуноглобулинов.

2. Составьте план характеристики генетически модифицированного клеточного продукта. Обоснуйте методы оценки идентичности, жизнеспособности, экспрессии целевого рецептора и функциональной активности.

3. Как определить информационные пробелы при противоречивых результатах исследований иммунологического вмешательства? Разработайте план их устранения и установите приоритетность необходимых действий.

Кафедра биологии им. академика В.Н. Ярыгина ИБПЧ

Заведующий кафедрой
Ребриков Денис Владимирович
Доктор биологических наук, Профессор

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа

Подготовка к занятиям лекционного включает предварительное изучение тематического плана лекций, а также изучение теоретического материала по теме предстоящей лекции.

Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа

Подготовка к лабораторно-практическим занятиям осуществляется путем изучения лекционного материала, учебной литературы, работы с материалами в электронной образовательной среде Университета, решения заданий, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

При подготовке к коллоквиумам, студенту необходимо внимательно изучить/повторить материалы лекций, лабораторно-практических занятий, рекомендуемую литературу, материалы в электронной образовательной среде Университета.

Методические указания для подготовки к зачету

Изучить список вопросов к зачету, после этого изучить теоретический материал, составляющий основу для ответов на задания к зачету, решить практические задания.

Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)

Самостоятельная работа студента складывается из регулярной проработки учебного материала (лекций, учебной литературы) при подготовке к лабораторно-практическим занятиям, подготовке к текущему тематическому, текущему рубежному контролям успеваемости.

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	Иммунология [Электронный ресурс] : учебник / Р. М. Хаитов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 496 с. : ил	Генетические основы и технологии исследования адаптивного иммунитета Репертуарная диагностика и направленная коррекция иммунного ответа		Удаленный доступ https://www.studentlibrary.ru/book/ISB N9785970446553.html
2	Congenital and Acquired Immunodeficiencies. Autoimmune and Allergic Diseases [Electronic resource] : Book of problems / Pirogov Rus. Nat. Research Med. Univ. - Electronic data. - Moscow : RSMU, 2018. - Загл. с экрана. - Adobe Acrobat Reader. -	Генетические основы и технологии исследования адаптивного иммунитета Репертуарная диагностика и направленная коррекция иммунного ответа		Удаленный доступ https://rsmu.informsystema.ru/uploader /fileUpload?name=32bn.pdf&show=dcatalogues/1/3610/32bn.pdf&view=true
3	Вакцины и вакцинация [Электронный ресурс]: нац. рук. / [О. И. Лябис и др.] ; под ред. В. В. Зверева, Р. М. Хаитова. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 640 с. : ил.	Генетические основы и технологии исследования адаптивного иммунитета Репертуарная диагностика и направленная коррекция иммунного ответа		Удаленный доступ https://www.studentlibrary.ru/book/ISB N9785970428665.html

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

1. PubMed
2. eLibrary
3. OMIM
4. Реферативная и аналитическая база научных публикаций и цитирования издательства Elsevier «Scopus» https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=#basic
5. Аналитическая и цитатная база данных журнальных статей компании Thomson Reuters «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. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
11. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
12. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
13. Платформа «Kinescope» - лицензия до 11.03.2027 г.

14. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
15. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
16. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Электронная информационно-образовательная среда РНИМУ им. Н. И. Пирогова

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 , Проектор мультимедийный
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
3	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.