

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.01.02 Молекулярная и клеточная иммунология
для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности**

**06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология
направленность (профиль)
Биомедицина**

Год начала подготовки - 2024

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.01.02 Молекулярная и клеточная иммунология (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	Греченко Вячеслав Владимирович	кандидат медицинских наук	доцент кафедры иммунологии Института Биомедицины (МБФ)	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Громова Татьяна Вячеславовна	кандидат биологических наук	доцент кафедры иммунологии Института Биомедицины (МБФ)	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
3	Ганковская Людмила Викторовна	доктор медицинских наук, профессор	профессор кафедры иммунологии Института Биомедицины (МБФ)	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Щербо Сергей Николаевич	доктор биологических наук, профессор	заведующий кафедрой клинической лабораторной диагностики ИНОПР	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра иммунологии МБФ»

протокол от «___» _____ № _____

Зав. кафедрой

Хаитов Муса Рахимович

Доктор медицинских 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.

© 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: изучение молекулярных и клеточных механизмов функционирования врожденного и адаптивного иммунитета в норме и при иммуноопосредованных заболеваниях.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- обучение студентов технологиям современной иммунологии (получению дендритных клеток, определению клеток регуляторов, методам оценки лимфопоеза, молекулярно-генетическим методам).
- приобретение студентами знаний об основных механизмах развития и функционирования компонентов врожденного и приобретенного иммунитета с акцентом на молекулярно-генетический;
- формирование навыков изучения научной литературы, подготовки и выступления с докладом (презентация) по молекулярным основам современной иммунологии;
- формирование основ иммунологического аналитического мышления.
- формирование у студентов представлений о молекулярных регуляторных процессах, реализуемых на ключевых стадиях функционирования иммунной системы в норме и патологии;

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная и клеточная иммунология» изучается в 7, 8 семестре(ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, Блока Б.1 «Дисциплины». Является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины и практики: Анатомия человека; Гистология; Иммунология; Основы клеточной биологии; Микробиология, вирусология; Физиология; Генетика; Биохимия; Иностранный язык; Общая патология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Медицинская иммунология; Методы исследования в современной иммунологии; Иммунологические механизмы старения и возраст-ассоциированные патологии.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Практика по профилю профессиональной деятельности (специализация); 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
ПК-2 Способен проводить научные исследования в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины	
ПК-2.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научнотехническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.	Знать: Основные положения молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.
	Уметь: Формулировать гипотезы в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Сбора и обработки научной и научно-технической информации в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.
ПК-2.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины	Знать: Основные направления исследований в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.
	Уметь: Проводить исследования, наблюдения и эксперименты в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Проведения исследований, экспериментов, наблюдений в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.
ПК-2.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.	Знать: Основные механизмы молекулярной и клеточной биологии.
	Уметь: Формулировать выводы по итогам исследований и экспериментов в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Формулирования выводов по результатам исследований, наблюдений, экспериментов в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.
ПК-2.ИД5 Информировать научную общественность о результатах исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной медицины, молекулярной и клеточной биологии путем представления их в виде докладов на научных мероприятиях.	Знать: Основные достижения в области молекулярной медицины, молекулярной и клеточной биологии.
	Уметь: Оформлять результаты научных исследований в области молекулярной медицины, молекулярной и клеточной биологии в виде научных докладов.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Оформления результатов научных исследований в области молекулярной медицины, молекулярной и клеточной биологии в виде научных докладов.
ПК-3 Способен планировать и реализовывать проведение научных исследований в области биомедицинских исследований	
ПК-3.ИД1 Распределяет задачи в рамках исследовательского проекта и формирует план научного эксперимента	Знать: Основные направления исследований в области биомедицины.
	Уметь: Проводить планирование научного эксперимента.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Распределения задач и планирования в рамках исследовательского проекта.
ПК-3.ИД2 Руководит научными исследованиями в области биомедицины	Знать: Основные направления исследований в области биомедицины.
	Уметь: Проводить и руководить исследованиями в области биомедицины.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Проведения и руководства исследованиями в области биомедицины.

8 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПК-2 Способен проводить научные исследования в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины	
ПК-2.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научнотехническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.	Знать: Основные положения молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.
	Уметь: Формулировать гипотезы в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Сбора и обработки научной и научно-технической информации в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.
ПК-2.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины	Знать: Основные направления исследований в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицине.
	Уметь: Проводить исследования, наблюдения и эксперименты в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Проведения исследований, экспериментов, наблюдений в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.
ПК-2.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.	Знать: Основные механизмы молекулярной и клеточной биологии.
	Уметь: Формулировать выводы по итогам исследований и экспериментов в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Формулирования выводов по результатам исследований, наблюдений, экспериментов в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.
ПК-2.ИД5 Информировать научную общественность о результатах исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной медицины, молекулярной и клеточной биологии путем представления их в виде докладов на научных мероприятиях.	Знать: Основные достижения в области молекулярной медицины, молекулярной и клеточной биологии.
	Уметь: Оформлять результаты научных исследований в области молекулярной медицины, молекулярной и клеточной биологии в виде научных докладов.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Оформления результатов научных исследований в области молекулярной медицины, молекулярной и клеточной биологии в виде научных докладов.
ПК-3 Способен планировать и реализовывать проведение научных исследований в области биомедицинских исследований	
ПК-3.ИД1 Распределяет задачи в рамках исследовательского проекта и формирует план научного эксперимента	Знать: Основные направления исследований в области биомедицины.
	Уметь: Проводить планирование научного эксперимента.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Распределения задач и планирования в рамках исследовательского проекта.
ПК-3.ИД2 Руководит научными исследованиями в области биомедицины	Знать: Основные направления исследований в области биомедицины.
	Уметь: Проводить и руководить исследованиями в области биомедицины.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Проведения и руководства исследованиями в области биомедицины.

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	8
Учебные занятия				
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		125	61	64
Лекционное занятие (ЛЗ)		32	16	16
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		78	36	42
Коллоквиум (К)		15	9	6
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		88	44	44
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		88	44	44
Промежуточная аттестация:				
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		12	3	9
Зачет (З)*		3	3	0
Экзамен (Э)**		9	0	9
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА)**		27	0	27
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	252	108	144
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 36	7,00	3,00	4,00

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

** Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине в форме экзамена организуется в рамках экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов. Время на подготовку к экзамену и его прохождение устанавливается учебным планом образовательной программы.

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
Раздел 1. Введение в фундаментальную иммунологию. Врожденный иммунитет.			
1	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД5, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД1	Тема 1. Введение в фундаментальную иммунологию. Врожденный иммунитет.	Структура и функции иммунной системы. Понятие о врожденном и адаптивном иммунитете. Молекулы, распознаваемые клетками иммунной системы. Понятие о молекулярных паттернах и антигенах. Особенности распознавания. Характеристика паттерн-распознающих рецепторов. Toll-подобные рецепторы, характеристика и функции в активации врожденного иммунитета. Сигнальные пути при взаимодействии TLR с лигандами. Цитозольные рецепторы (Nod-подобные рецепторы, сенсоры цитозольной чужеродной РНК и ДНК). Понятие о инфламмасоме. Типы инфламماسом, функциональное значение. Молекулярные механизмы реализации функции клеток врожденного иммунитета (хемотаксис, фагоцитоз, бактерицидная функция, секреторная и киллерная активность фагоцитов). Лимфоидные клетки врожденного иммунитета, характеристика естественных киллеров, рецепторы, механизмы цитолиза. Гуморальные факторы врожденного иммунитета (система комплемента, противомикробные пептиды. Белки острой фазы воспаления, эйкозаноиды и др.).
Раздел 2. Молекулярные и клеточные механизмы адаптивного иммунитета.			
1	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД5, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД1	Тема 1. Молекулярные и клеточные механизмы адаптивного иммунитета.	Характеристика иммуноглобулинов (антител) -молекул, распознающих антиген. Структура и функции мембранных антиген-распознающих рецепторов Т- и В-лимфоцитов (TCR и BCR). Структура генетических локусов, кодирующих антиген-распознающие рецепторы. Механизмы реаранжировки генов, соматический мутагенез V-генов BCR. Главный комплекс гистосовместимости. Характеристика генов и молекул МНС. Роль в механизмах процессинга и презентации антигенов Т-лимфоцитам. Механизм дифференцировки Т-лимфоцитов в тимусе. Субпопуляции Т-лимфоцитов. Особенности антиген-независимой дифференцировки В-лимфоцитов. Субпопуляции В-клеток. Система цитокинов, классификация, основные свойства, цитокиновая сеть. Рецепторы цитокинов, механизмы проведения сигналов от рецепторов. Роль цитокинов в воспалении. Интерфероны I,II и III типов, механизмы противовирусного действия. Цитокины семейства факторов некроза опухоли.
Раздел 3. Клеточные и молекулярные основы иммунного ответа. Частные вопросы иммунологии.			
1	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД5, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД1	Тема 1. Клеточные и молекулярные основы иммунного ответа	Типы иммунного ответа, факторы, определяющие его развитие. Презентация антигена, иммунологический синапс. Молекулярные механизмы активации Т- и В-лимфоцитов. Клеточный иммунный ответ(Т-клеточный цитотоксический ответ, Th1-индуцированное воспаление). Механизмы Т-клеточного цитолиза. Типы клеточной гибели. Механизмы апоптоза, некроза, пироптоза, нетоза и др. Гуморальный иммунный ответ на Т-независимые и Т-зависимые антигены. Механизмы дифференцировки В-лимфоцитов в герменативных центрах. Эффекторные функции антител. Моноклональные антитела. Особенности мукозального иммунитета. Роль микробиоты в регуляции функций иммунной системы. Роль цитокинов в развитии и регуляции адаптивного иммунного ответа. Регуляция иммунного ответа. Генетический контроль, нейро-эндокринная регуляция, иммунорегуляторные факторы. Характеристика регуляторных Т-лимфоцитов. Механизм действия на клетки-эффекторы. Интеграция врожденного и адаптивного иммунитета. Механизмы формирования иммунной памяти. Популяции Т- и В-клеток-памяти.

8 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Фундаментальная иммунология			

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД5, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД1	Тема 1. Фундаментальная иммунология	Общие представления об устройстве иммунной системы: основные понятия, особенности функционирования. Ключевые задачи иммунной системы и пути их решения. Специализированные иммунные органы. Фенотипирование иммунных клеток, проточная цитометрия. Организация микроокружения иммунных клеток. Основные типы клеток иммунной системы. Образование специализированных иммунных клеток. Гемопозитические стволовые клетки (HSC): типы, локализация, дифференцирование. Миграции иммунных клеток в организме; жизненный цикл иммунных клеток. Различная природа и принципы распознавания антигенов во врожденном и адаптивном иммунитете. Происхождение, функции, механизмы распознавания антигенов. Разнообразие иммунных клеток и их рецепторов; специфичность. Клональность как отличительная черта адаптивного иммунитета, основополагающие принципы функционирования адаптивного иммунитета; формирование памяти к патогенам. Макрофаги и дендритные клетки. Функции макрофагов: фагоцитоз клеток в состоянии стресса, фагоцитарный клиренс мертвых клеток. Различные популяции макрофагов в тканях и их роль: микроглия, Купферовы клетки, в тимусе и селезенке. Роль макрофагов в эритропоэзе. Активация и иммунные свойства макрофагов: фагоцитоз и респираторный взрыв. Патогены использующие макрофаги как среду обитания. M1 и M2 поляризация макрофагов и ее роль в опухолях. Система комплемента; пути и этапы активации системы комплемента, иммунный комплекс. Гранулоциты: нейтрофилы - основные характеристики, миграция, функциональные особенности, механизмы реализации иммунного ответа. Натуральные киллеры (NK) и лимфоидные клетки врожденного иммунитета (ILCs). Происхождение, функции и гомеостаз NK-клеток. Три типа лимфоидных клеток врожденного иммунитета и опосредуемый ими иммунный ответ. NK-клетки их роль в устранении клеток, зараженных внутриклеточными патогенами, стрессированных, а также элиминация опухолевых клеток. cGAS–STING сигнальный путь; цитотоксичность NK-клеток и механизмы распознавания клеток-мишеней; баланс между сигналами от активирующих и ингибирующих рецепторов. Особое значение HLA-E. Монализумаб (Monalizumab) первое иммунотерапевтическое антитело, разрабатываемое для восстановления противоопухолевого ответа NK-клеток. Тканерезидентные NK-клетки. Основные характеристики и функции дендритных клеток (DC); захват антигенов, процессинг, презентация, прайминг наивных CD4+ и CD8+ Т клеток. Дендритные клетки, их фенотипы и локализация; цитотоксические DC 1 и DC2, плазмацитоидные дендритные клетки; онтогенез DC. Нетипичные антиген-презентирующие клетки. Специфическое распознавание антигенов CD4+ и CD8+ Т клетками; Т клеточный рецептор (TCR) и его структура. Сайты рекомбинации генных сегментов (RSS) как молекулярная основа для формирования разнообразия TCR. Особенности взаимодействия антигена, комплекса гистосовместимости и TCR. Разнообразие TCR в популяции; понятия публичных клонотипов, конвергентной рекомбинации и антиген-специфичных кластеров клонотипов. Секвенирование репертуаров TCR как потенциальный способ диагностики онкологических, аутоиммунных или инфекционных заболеваний. T-Detect™ T Cell COVID-19. Двухступенчатый отбор полезных и безопасных TCR в тимусе; позитивная и негативная селекция Т-клеток. Сборка αβ и γδ TCR. Формирование разнообразия TCR: перестройка генного локуса TCR, V(D) J-рекомбинация; Формирование и поддержание CD4+ и CD8+ наивных Т-клеток. Первичная активация наивных Т лимфоцитов; передача сигнала посредством TCR; ко-стимуляция; система цитокинов; эффекторные и Т клетки памяти. Динамика развития Т-клеточного ответа на антиген на примере вакцинации. Основные субпопуляции CD4+ Т-клеток: (Th1, Th2, Th17, Tfh, Tregs) характеристики и функции. Пластичность субпопуляций CD4+ Т-клеток. Молекулы основного комплекса гистосовместимости (МНС) - гены и структура белков, класс I и класс II. Полиморфизм генов МНС и номенклатура аллелей; распределение МНС и взаимодействие с пептидами; презентация не пептидных антигенов. Неклассические молекулы МНС I: HLA-G. HLA-E. HLA-F.

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
			MICA и MICB. Неклассические молекулы MHC II: HLA-DM, HLA-DO. MHC класса III. HLA и заболевания. Совместимость MHC: трансплантация органов и отторжение; Трансплантация гемопоэтических стволовых клеток. Обзор методов HLA-типирования: SSO, SSP, SBT, NGS. Продукция антител как основная функция В-клеток. Разнообразие, химические свойства и структура BCR; клональность В-клеток; Взаимодействие антиген-антитело, презентация антигенов В-клетками. Функции антител:нейтрализация, активация комплемента, опсонизация; поддержание баланса микробиоты, участие в клеточном сигналинге Нативные аутоантитела, IgG1/IgG3, роль в уничтожении собственных нежелательных клеток. Роль антител во взаимодействии организма с микробиотой. В-клетки и их роль в опухолях. Механизмы формирования разнообразия BCR, Основные проблемы BCR/TCR рекомбинации. Прайминг наивных В-клеток; Созревание В-клеток, механизмы повышения аффинности продуцируемых антител. Плазматические клетки. Формирование В-клеток памяти и плазматических клеток; первичный и вторичный иммунный ответ. Соматические гипермутации. Изотипы антител, их функции, структура, механизмы и принципы смены изотипа. Необычные варианты антител; антитела мозолоногих и их роль в биотехнологии. Эволюция адаптивного иммунитета, Публичные TCRs, механизмы возникновения; Разнообразие TCR , способы специфической селекции. “Неконвенционные” innate-like T-клетки и их особенности: естественные киллеры (NKT и iNKT - инвариантные естественные киллеры), инвариантные T-клетки, ассоциированные со слизистой оболочкой (MAIT), $\gamma\delta$ - T-клетки, возможно существующие опухоль-специфические T-клетки. Innate-like В-клетки (ILBs): B1, клетки маргинальной зоны селезенки (MZB). Клональная экспансия Т-клеток процессе развития иммунного ответа, конвергентные клонотипы. Снижение вариативности Т-клеточного ответа с возрастом. Т- и В- клеточная память, накопление ошибок и их последствия (аутоиммунные заболевания и inflammaging (возрастное хроническое воспаление). Слепыш (Spalax Galili) как пример “нестареющей” иммунной системы. Коррекция ошибок иммунологической памяти - таргетная терапия аутоиммунных заболеваний на примере болезни Бехтерева (анкилозирующий спондилит).
Раздел 2. Клиническая иммунология			
1	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД5, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД1	Тема 1. Клиническая иммунология	Механизмы противовирусного иммунитета (на примере вируса Covid-19 и др.) Механизмы развития иммунного ответа на внеклеточные бактерии и грибы. Иммунная защита против простейших и гельминтов. Трансплантационный иммунитет, механизмы отторжения трансплантата. Реакция трансплантат против хозяина. Молекулярные и клеточные основы противоопухолевого иммунитета. Иммунологическая толерантность. Механизмы формирования ауто толерантности. Механизмы иммунопатологического повреждения тканей. Детские опухоли: происхождение, специфика, отличия от взрослых. Острый лимфобластный лейкоз. “Другая” гиперчувствительность - нарушение иммунологической толерантности, не связанное с IgE-опосредованным механизмом. Исторические аспекты появления понятия гиперчувствительность. Описание, классификация, примеры. Иммунологическая память - что, где, когда? История развития вакцинации на примере оспы. Преимущества и недостатки традиционных типов вакцин: живые (ослабленные или не реплицирующиеся) и инаktivированные. Адъюванты. Вариабельность иммунного ответа в зависимости от типа вакцины на примере палочки коклюша. Токсоидные вакцины (анатоксины). Конъюгированные вакцины. Коллективный иммунитет. Сопутствующие результаты вакцинации на примере кори и полиомиелита. Нейтрализующие антитела. Современные представления об “идеальной вакцине”. Предпосылки развития противоопухолевой иммунотерапии.

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
2	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД5, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД1	Тема 2. Частные вопросы иммунологии	Иммунологическая толерантность, общие механизмы. Центральная толерантность. Периферическая толерантность. Теории срыва иммунологической толерантности. Механизмы срыва центральной толерантности. Механизмы срыва периферической толерантности. Формы аутоиммунной патологии. Противоопухолевый иммунитет. Механизмы опухолевого роста. Молекулярные механизмы противоопухолевой защиты. Способы ускользания опухолей от иммунного надзора. Роль врожденного иммунитета в противоопухолевой защите. Роль адаптивного иммунитета в противоопухолевой защите. Механизмы иммуносупрессии опухолевых клеток. Иммунология репродукции. Иммунологические механизмы оплодотворения, взаимодействия мать-плод. Молекулярные механизмы поддержания толерантности иммунной системы к антигенам плода. Заболевания связанные с нарушениями толерантности иммунной системы матери к антигенам плода. Иммунологические механизмы мужского бесплодия. Антифосфолипидный синдром. Иммунологические механизмы женского бесплодия. Привычное невынашивание беременности.

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	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8
7 семестр							
Раздел 1. Введение в фундаментальную иммунологию. Врожденный иммунитет.							
Тема 1. Введение в фундаментальную иммунологию. Врожденный иммунитет.							
1	ЛЗ	Современные представления об иммунной системе	2	Д	1	1	
2	ЛЗ	Врожденный иммунитет. Механизмы распознавания патогенов	2	Д	1	1	
3	ЛПЗ	Структура и функции иммунной системы. Понятие о врожденном и адаптивном иммунитете.	3	Т	1	1	
4	ЛПЗ	Молекулы, распознаваемые клетками иммунной системы. Понятие о молекулярных паттернах и антигенах. Типы иммунизаций	3	Т	1	1	1
5	ЛПЗ	Особенности распознавания. Характеристика паттерн-распознающих рецепторов. Toll-подобные рецепторы, характеристика и функции в активации врожденного иммунитета.	3	Т	1	1	1
6	ЛПЗ	Гуморальные факторы врожденного и адаптивного иммунитета (система комплемента, противомикробные пептиды, белки острой фазы, эйкозаноиды, иммуноглобулины и др.)	3	Т	1	1	1
7	К	Рубежный контроль 1	3	Р	1	1	1
Раздел 2. Молекулярные и клеточные механизмы адаптивного иммунитета.							
Тема 1. Молекулярные и клеточные механизмы адаптивного иммунитета.							
8	ЛЗ	Адаптивный иммунитет. Особенности распознавания антигена Т- и В-лимфоцитами	2	Д	1	1	1
9	ЛЗ	Механизмы антиген-независимой дифференцировки Т- и В-лимфоцитов	2	Д	1	1	1
10	ЛПЗ	Структура генетических локусов, кодирующих антиген-распознающие рецепторы. Механизмы реаранжировки генов. Структура и функции мембранных антиген-распознающих рецепторов Т- и В-лимфоцитов (TCR и BCR).	3	Т	1	1	1
11	ЛПЗ	Главный комплекс гистосовместимости. Характеристика генов и молекул МНС. Роль в механизмах процессинга и презентации антигенов Т-лимфоцитам.	3	Т	1	1	1
12	ЛПЗ	Механизм дифференцировки Т-лимфоцитов в тимусе. Субпопуляции Т-лимфоцитов.	3	Т	1	1	1
13	К	Рубежный контроль 2	3	Р	1	1	1
Раздел 3. Клеточные и молекулярные основы иммунного ответа. Частные вопросы иммунологии.							
Тема 1. Клеточные и молекулярные основы иммунного ответа							
14	ЛЗ	Система цитокинов	2	Д	1	1	1
15	ЛЗ	Механизмы развития Т-клеточного иммунного ответа	2	Д	1	1	1
16	ЛЗ	Гуморальный иммунный ответ	2	Д	1	1	1
17	ЛЗ	Особенности мукозального иммунитета	2	Д	1	1	1
18	ЛПЗ	Система цитокинов, классификация, основные свойства, цитокиновая сеть. Рецепторы цитокинов, механизмы проведения сигналов от рецепторов. Роль цитокинов в воспалении. Интерфероны I, II и III типов, механизмы противовирусного действия. Цитокины семейства фак	3	Т	1	1	1
19	ЛПЗ	Типы иммунного ответа, факторы, определяющие его развитие. Презентация антигена, иммунологический синапс. Молекулярные механизмы активации Т- и В-лимфоцитов.	3	Т	1	1	1
20	ЛПЗ	Клеточный иммунный ответ (Т-клеточный цитотоксический ответ, Th1-индуцированное воспаление). Механизмы Т-клеточного цитолиза. Типы клеточной гибели. Механизмы апоптоза, некроза, пироптоза, нетоза и др.	3	Т	1	1	1

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОУ	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8
21	ЛПЗ	Гуморальный иммунный ответ на Т-независимые и Т-зависимые антигены. Механизмы дифференцировки В-лимфоцитов в герменативных центрах. Эффекторная функция антител. Моноклональные антитела. Определение антителобразующих клеток	3	Т	1	1	1
22	ЛПЗ	Регуляция иммунного ответа. Генетический контроль, нейро-эндокринная регуляция, иммунорегуляторные факторы. Характеристика регуляторных Т-лимфоцитов. Механизм действия на клетки-эффекторы.	3	Т	1	1	1
23	К	Рубежный контроль 3	3	Р	1	1	1
24	З	Зачет	3	ПА	1	1	
		Всего в семестре	64		23	23	20
8 семестр							
Раздел 1. Фундаментальная иммунология							
Тема 1. Фундаментальная иммунология							
25	ЛЗ	Типы иммунных клеток, жизненный цикл, функции. Трансплантация гемопоэтических стволовых клеток	2	Д	1	1	1
26	ЛЗ	Отличительные особенности врожденного и адаптивного иммунитета, пути передачи информации и механизмы работы.	2	Д	1	1	1
27	ЛЗ	Компоненты иммунной системы. Эпителиальный барьер: кожа, легкие, ЖКТ.	2	Д	1	1	1
28	ЛЗ	Система комплемента. Нейтрофилы. Воспаление.	2	Д	1	1	1
29	ЛЗ	Функции макрофагов. Дыхательный взрыв	2	Д	1	1	1
30	ЛЗ	Натуральные киллеры (NK) и лимфоидные клетки врожденного иммунитета (ILCs). Антивирусный иммунный ответ	2	Д	1	1	1
31	ЛПЗ	Дендритные клетки и презентация антигенов	3	Т	1	1	1
32	ЛПЗ	Мир Т-клеток.	3	Т	1	1	1
33	ЛЗ	Основной комплекс гистосовместимости (МНС) в адаптивном иммунитете	2	Д	1	1	1
34	ЛПЗ	Между врожденным и приобретенным иммунитетом: промежуточные варианты	3	Т	1	1	1
35	ЛПЗ	Мир В-клеток.	3	Т	1	1	1
36	ЛПЗ	Старение иммунологической памяти и накопление ошибок	3	Т	1	1	1
37	К	Рубежный контроль 4	3	Р	1	1	1
Раздел 2. Клиническая иммунология							
Тема 1. Клиническая иммунология							
38	ЛЗ	Гиперчувствительность I типа. IgE- опосредованная аллергия	2	Д	1	1	1
39	ЛПЗ	Гиперчувствительность и аутоиммунитет.	3	Т	1	1	1
40	ЛПЗ	Вакцинация. Т-клеточный ответ на противораковые вакцины	3	Т	1	1	1
41	ЛПЗ	Иммунотерапия рака. Tregs и CTLA4	3	Т	1	1	1
42	ЛПЗ	Иммунотерапия или иммунодиагностика вашими глазами	3	Т	1	1	1
43	ЛПЗ	Механизмы иммунопатологического повреждения тканей	3	Т	1	1	1
Тема 2. Частные вопросы иммунологии							
44	ЛПЗ	Иммунологическая толерантность. Механизмы формирования аутоиммунитета	3	Т	1	1	1
45	ЛПЗ	Молекулярные и клеточные основы противоопухолевого иммунитета	3	Т	1	1	1
46	ЛПЗ	Иммунология репродукции	3	Т	1	1	1
47	ЛПЗ	Student talks day	3	Т	1	1	1
48	К	Рубежный контроль 5	3	Р	1	1	1
49	Э	Экзамен по дисциплине «Молекулярная и клеточная иммунология»	9	ПА	1	1	1
		Всего в семестре	73		24	24	24

№ 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	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8
		Всего по дисциплине	137		47	47	44

(*, **, *** 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		+	+
3	Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР		+	

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
7 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос устный
8 семестр	Экзамен	Контроль присутствия, Опрос устный, Проверка лабораторной работы

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Экзамен	Экзамен	Э
Зачет	Зачет	З

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	Опрос устный	ОУ	12	120	В	Т	10	7	4
		Проверка лабораторной работы	ЛР	4	40	В	Т	10	7	4
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	3	420	В	Р	140	94	47
Сумма баллов по дисциплине за семестр					580					

8 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	14	140	В	Т	10	7	4
		Проверка лабораторной работы	ЛР	1	10	В	Т	10	7	4
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	2	280	В	Р	140	94	47
Сумма баллов по дисциплине за семестр					430					

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 344 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 344 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

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

8 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
------------------	-----------------------------

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«отлично»	Рейтинговый балл не менее 90 % (не менее 900 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«хорошо»	Рейтинговый балл не менее 75 % (не менее 750 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«удовлетворительно»	Рейтинговый балл не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«неудовлетворительно»	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

7 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

1. Антигены, понятие, определение, физико-химическая природа, виды антигенной специфичности, аллергены, гаптены.
2. Антитела, основные свойства, взаимодействие с антигеном и другими структурами.
3. Апоптоз, молекулярные механизмы развития.
4. В-клеточный рецептор, молекулярная структура, функции, формирование многообразия.
5. Дендритные клетки, характеристика, роль в иммунных реакциях.
6. Иммунный ответ. Типы иммунного ответа. Стадии развития иммунного ответа.
7. Иммуноглобулины, молекулярная структура, функции.
8. Интеграция врожденного и адаптивного иммунитета. Три типа иммунных реакций.
9. Молекулярные механизмы активации Т-лимфоцитов.
10. Понятие о регуляторных Т-клетках, свойства, маркеры. Субпопуляции регуляторных Т-клеток (Treg, Tr1, Th3), механизмы супрессорного действия.
11. Понятие о рецепторах врожденного иммунитета. Fc-рецепторы, строение, функции.
12. Понятие о субпопуляциях Т-лимфоцитов, маркеры, характеристика, основные свойства.
13. Понятие об антигенраспознающих рецепторах, характеристика Т-клеточных рецепторов для антигена, структура, механизм формирования разнообразия TCR.
14. Понятие об иммунной системе. Структура и функции.
15. Происхождение и дифференцировка В-лимфоцитов, роль костного мозга, основные дифференцировочные маркеры, онтогенез.
16. Происхождение и дифференцировка моноцитарно-макрофагальных клеток, основные дифференцировочные маркеры, роль в иммунных процессах.
17. Происхождение и дифференцировка Т-лимфоцитов, роль тимуса, роль факторов транскрипции, основные дифференцировочные маркеры, субпопуляции.
18. Происхождение субпопуляций Th (Th1, Th2, Th17), дифференцировка, характеристика продуцируемых ими цитокинов.
19. Селекция Т- и В-лимфоцитов. Механизмы. Роль апоптоза.
20. Современное определение иммунологии, этапы ее развития. Понятие о врожденном и приобретенном иммунитете.
21. Современные представления о рецепторах врожденного иммунитета. Понятие о Toll-подобных рецепторах, разнообразие, распределение на клетках организма.
22. Сравнительная характеристика врожденного и адаптивного иммунитета.
23. Т-зависимый и Т-независимый гуморальный иммунный ответ.
24. Т-клеточный рецепторный комплекс ($\alpha\beta$ -, $\gamma\delta$ -ТКР, CD3, CD4, CD8 молекулы), строение, роль в иммунологических реакциях.
25. Центральные и периферические органы иммунной системы. Возрастные особенности тимуса, костного мозга и других органов иммунной системы.
26. IgG, строение, характеристика, функции. Активный центр антитела.
27. ILC: характеристика различных функциональных подмножеств
28. Главный комплекс гистосовместимости (HLA), строение, генная структура, основные компоненты, общебиологическое значение, роль в иммунных процессах.
29. Динамика выработки антител разных классов при первичном и вторичном иммунном ответе.
30. Естественные клетки-киллеры. Природа. Механизмы киллерной активности.
31. Иммунные реакции клеточного типа: воспалительный Т-клеточный иммунный ответ.
32. Иммунологическая толерантность. Понятие о центральной и периферической толерантности, значение возраста.
33. Иммунологический синапс, структура. Механизмы распознавания антигена, феномен двойного распознавания.

34. Индуктивная фаза иммунного ответа: роль антигена и других факторов при выборе направления иммунного ответа.
35. Макрофаги: разнообразие фенотипов, характеристика и функции.
36. Молекулы, распознаваемые клетками иммунной системы. Понятие об антигенах и молекулярных паттернах.
37. Молекулярные механизмы взаимодействия Т- и В-лимфоцитов, значение рецепторов и растворимых факторов.
38. Молекулярные механизмы нарушения ауто толерантности.
39. Молекулярные механизмы процессинга и презентации антигена. Роль молекул МНС классов I и II.
40. Особенности распознавания во врожденном иммунитете. Характеристика паттерн-распознающих рецепторов.
41. Провоспалительные цитокины (ИЛ-1, ИЛ-6, ФНО α), системное действие.
42. Противовоспалительные цитокины (ИЛ-10, ТФР β), характеристика, возможные эффекты.
43. Система цитокинов, классификация, понятие о цитокиновой сети.
44. Характеристика регуляторных Т-лимфоцитов, молекулярный механизм действия на клетки эффекторы.
45. Цитозольные рецепторы (NOD-подобные рецепторы, сенсоры цитозольной ДНК/РНК).
46. Цитокины в межклеточных взаимодействиях.
47. Цитокины, вырабатываемые Th1, Th2, Th17, роль в иммунном ответе.
48. Цитокины, классификация, природа, клетки-продуценты и мишени.
49. ЦТЛ, основные маркеры, функции, взаимодействие с клеткой-мишенью, роль в иммунном ответе.
50. Эффекторные функции антител.
51. IgA: структура, функции, роль в мукозальном иммунном ответе.
52. Иммуноферментный анализ. Принцип метода. Применение.
53. Интерфероны, характеристика, свойства.
54. Метод ELISPOT. Основной принцип, возможности использования.
55. Методические особенности получения моноклональных антител.
56. Методы выявления активационных маркеров лимфоцитов.
57. Методы выявления маркеров и рецепторов клеток.
58. Методы определения клеток, продуцирующих цитокины.
59. Методы получения мононуклеарных клеток из периферической крови.
60. Механизмы созревания аффинитета в гуморальном иммунном ответе.
61. Молекулярная структура иммунологического синапса.
62. Молекулярные механизмы переключения тяжелых цепей иммуноглобулинов.
63. Моноклональные антитела. Характеристика, области применения.
64. Особенности мукозального иммунитета, роль микробиоты в регуляции функций иммунной системы.
65. Оценка абсолютной и относительной экспрессии генов.
66. Полимеразная реакция в иммунологии.
67. Понятие об инфламмасоме, механизмы активации, функциональное значение.
68. Противомикробные пептиды, механизм действия, роль в иммунном ответе.
69. Проточная цитометрия. Принцип метода, возможности использования в иммунологии.
70. Проточная цитометрия: принцип и возможности применения.
71. Реакция трансплантат против хозяина. Условия, необходимые для развития реакции. Экспериментальные модели.
72. Семейства рецепторов цитокинов, молекулярные механизмы проведения сигналов в клетке-мишени. Структура и функции IgG.
73. Характеристика НК-клеток, маркеры и рецепторы.
74. Цитокины семейства ИЛ-1, роль в иммунном ответе.

Образец билета для проведения зачета

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

Кафедра иммунологии МБФ

Билет № ____

для проведения зачета по дисциплине «Молекулярная и клеточная иммунология» по
программе специалитета по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная
биология
направленность (профиль) Биомедицина

1. Дендритные клетки, характеристика, роль в иммунных реакциях.
2. Механизмы регуляции иммунного ответа.
3. Метод ELISPOT. Основной принцип, возможности использования.

Кафедра иммунологии МБФ

Заведующий кафедрой
Хаитов Муса Рахимович
Доктор медицинских наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

8 семестр

Перечень практических умений и навыков для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Антигены, понятие, определение, физико-химическая природа, виды антигенной специфичности, аллергены, гаптены.
2. Антитела, основные свойства, взаимодействие с антигеном и другими структурами.
3. Апоптоз, молекулярные механизмы развития.
4. В-клеточный рецептор, молекулярная структура, функции, формирование многообразия.
5. Дендритные клетки, характеристика, роль в иммунных реакциях.
6. Иммунный ответ. Типы иммунного ответа. Стадии развития иммунного ответа.
7. Иммуноглобулины, молекулярная структура, функции.
8. Интеграция врожденного и адаптивного иммунитета. Три типа иммунных реакций.
9. Молекулярные механизмы активации Т-лимфоцитов.
10. Понятие о регуляторных Т-клетках, свойства, маркеры. Субпопуляции регуляторных Т-клеток (Treg, Tr1, Th3), механизмы супрессорного действия.
11. Понятие о рецепторах врожденного иммунитета. Fc-рецепторы, строение, функции.
12. Понятие о субпопуляциях Т-лимфоцитов, маркеры, характеристика, основные свойства.
13. Понятие об антигенраспознающих рецепторах, характеристика Т-клеточных рецепторов для антигена, структура, механизм формирования разнообразия TCR.
14. Понятие об иммунной системе. Структура и функции.
15. Происхождение и дифференцировка В-лимфоцитов, роль костного мозга, основные дифференцировочные маркеры, онтогенез.
16. Происхождение и дифференцировка моноцитарно-макрофагальных клеток, основные дифференцировочные маркеры, роль в иммунных процессах.
17. Происхождение и дифференцировка Т-лимфоцитов, роль тимуса, роль факторов транскрипции, основные дифференцировочные маркеры, субпопуляции.
18. Происхождение субпопуляций Th (Th1, Th2, Th17), дифференцировка, характеристика продуцируемых ими цитокинов.
19. Селекция Т- и В-лимфоцитов. Механизмы. Роль апоптоза.

20. Современное определение иммунологии, этапы ее развития. Понятие о врожденном и приобретенном иммунитете.
21. Современные представления о рецепторах врожденного иммунитета. Понятие о Toll-подобных рецепторах, разнообразие, распределение на клетках организма.
22. Сравнительная характеристика врожденного и адаптивного иммунитета.
23. Т-зависимый и Т-независимый гуморальный иммунный ответ.
24. Т-клеточный рецепторный комплекс ($\alpha\beta$ -, $\gamma\delta$ -ТКР, CD3, CD4, CD8 молекулы), строение, роль в иммунологических реакциях.
25. Центральные и периферические органы иммунной системы. Возрастные особенности тимуса, костного мозга и других органов иммунной системы.
26. IgG, строение, характеристика, функции. Активный центр антитела.
27. ILC: характеристика различных функциональных подмножеств
28. Главный комплекс гистосовместимости (HLA), строение, генная структура, основные компоненты, общебиологическое значение, роль в иммунных процессах.
29. Динамика выработки антител разных классов при первичном и вторичном иммунном ответе.
30. Естественные клетки-киллеры. Природа. Механизмы киллерной активности.
31. Иммунные реакции клеточного типа: воспалительный Т-клеточный иммунный ответ.
32. Иммунологическая толерантность. Понятие о центральной и периферической толерантности, значение возраста.
33. Иммунологический синапс, структура. Механизмы распознавания антигена, феномен двойного распознавания.
34. Индуктивная фаза иммунного ответа: роль антигена и других факторов при выборе направления иммунного ответа.
35. Макрофаги: разнообразие фенотипов, характеристика и функции.
36. Молекулы, распознаваемые клетками иммунной системы. Понятие об антигенах и молекулярных паттернах.
37. Молекулярные механизмы взаимодействия Т- и В-лимфоцитов, значение рецепторов и растворимых факторов.
38. Молекулярные механизмы нарушения ауто толерантности.
39. Молекулярные механизмы процессинга и презентации антигена. Роль молекул МНС классов I и II.
40. Особенности распознавания во врожденном иммунитете. Характеристика паттерн-распознающих рецепторов.
41. Провоспалительные цитокины (ИЛ-1, ИЛ-6, ФНО α), системное действие.
42. Противовоспалительные цитокины (ИЛ-10, ТФР β), характеристика, возможные эффекты.
43. Система цитокинов, классификация, понятие о цитокиновой сети.
44. Характеристика регуляторных Т-лимфоцитов, молекулярный механизм действия на клетки эффекторы.
45. Цитозольные рецепторы (NOD-подобные рецепторы, сенсоры цитозольной ДНК/РНК).
46. Цитокины в межклеточных взаимодействиях.
47. Цитокины, вырабатываемые Th1, Th2, Th17, роль в иммунном ответе.
48. Цитокины, классификация, природа, клетки-продуценты и мишени.
49. ЦТЛ, основные маркеры, функции, взаимодействие с клеткой-мишенью, роль в иммунном ответе.
50. Эффекторные функции антител.
51. IgA: структура, функции, роль в мукозальном иммунном ответе.
52. Иммуноферментный анализ. Принцип метода. Применение.
53. Интерфероны, характеристика, свойства.
54. Метод ELISPOT. Основной принцип, возможности использования.
55. Методические особенности получения моноклональных антител.
56. Методы выявления активационных маркеров лимфоцитов.
57. Методы выявления маркеров и рецепторов клеток.
58. Методы определения клеток, продуцирующих цитокины.
59. Методы получения мононуклеарных клеток из периферической крови.
60. Механизмы созревания аффинитета в гуморальном иммунном ответе.
61. Молекулярная структура иммунологического синапса.
62. Молекулярные механизмы переключения тяжелых цепей иммуноглобулинов.
63. Моноклональные антитела. Характеристика, области применения.

64. Особенности мукозального иммунитета, роль микробиоты в регуляции функций иммунной системы.
65. Оценка абсолютной и относительной экспрессии генов.
66. Полимеразная реакция в иммунологии.
67. Понятие об инфламмасоме, механизмы активации, функциональное значение.
68. Противомикробные пептиды, механизм действия, роль в иммунном ответе.
69. Проточная цитометрия. Принцип метода, возможности использования в иммунологии.
70. Проточная цитометрия: принцип и возможности применения.
71. Реакция трансплантат против хозяина. Условия, необходимые для развития реакции. Экспериментальные модели.
72. Семейства рецепторов цитокинов, молекулярные механизмы проведения сигналов в клетке-мишени. Структура и функции IgG.
73. Характеристика НК-клеток, маркеры и рецепторы.
74. Цитокины семейства ИЛ-1, роль в иммунном ответе.

Образец билета для проведения экзамена

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

Кафедра иммунологии МБФ

Билет № _____

для проведения экзамена по дисциплине «Молекулярная и клеточная иммунология» по
программе специалитета по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная
биология
направленность (профиль) Биомедицина

1. Иммунный ответ. Типы иммунного ответа. Стадии развития иммунного ответа.
2. IgG, строение, характеристика, функции. Активный центр антитела.
3. Понятие об инфламмасоме, механизмы активации, функциональное значение.

Кафедра иммунологии МБФ

Заведующий кафедрой
Хаитов Муса Рахимович
Доктор медицинских наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа

знать материал предыдущих лекций, поскольку лекционный курс предполагает взаимосвязанное изложение тем дисциплины.

Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа

использовать рекомендуемую основную и дополнительную учебную литературу, лекционный материал, доступную специализированную научную литературу, интернет и освоить обязательные практические умения. Практические занятия проводятся в виде демонстрации, постановки отдельных иммунологических тестов и использовании наглядных пособий, решения ситуационных задач, ответов на тестовые задания.

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

изучить перечень контрольных вопросов соответствующего модуля. При подготовке к коллоквиуму рекомендуется отдавать предпочтение учебному материалу, преподаваемому на лекциях и лабораторно-практических занятиях, а также информации, представленной в основной литературе.

Методические указания для подготовки к зачету

необходимо освоить весь материал курса, поскольку сдача зачета подразумевает ответ на вопросы из каждого модуля дисциплины. При подготовке рекомендуется отдавать предпочтение учебному материалу, преподаваемому на лекциях и лабораторно-практических занятиях, а также информации, представленной в основной литературе.

Методические указания для подготовки к экзамену

необходимо освоить весь материал курса, поскольку сдача экзамена подразумевает ответ на вопросы из каждого модуля дисциплины. При подготовке рекомендуется отдавать предпочтение учебному материалу, преподаваемому на лекциях и лабораторно-практических занятиях, а также информации, представленной в основной литературе.

Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)

подготовку к занятиям и включает изучение основной и дополнительной учебной литературы по иммунологии, написание рефератов и подготовка презентаций по рекомендуемым темам и в пределах часов, отводимых на ее изучение. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры иммунологии. По каждому разделу учебной дисциплины имеются методические рекомендации для студентов и методические указания для преподавателей, заложенные в издании «Иммунология, практикум». Во время изучения учебной дисциплины студенты самостоятельно готовят, оформляют и представляют для обсуждения реферат, ситуационные задачи.

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: учебник, Хаитов Р. М., 2024 - 2025	Молекулярные и клеточные механизмы адаптивного иммунитета. Клеточные и молекулярные основы иммунного ответа. Частные вопросы иммунологии. Введение в фундаментальную иммунологию. Врожденный иммунитет.	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970477526.html
2	Иммунология: практикум, Ковальчук Л. В., Игнатъева Г. А., Ганковская Л. В., 2024 - 2025	Молекулярные и клеточные механизмы адаптивного иммунитета. Клеточные и молекулярные основы иммунного ответа. Частные вопросы иммунологии. Введение в фундаментальную иммунологию. Врожденный иммунитет.	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435069.html
3	Клиническая иммунология и аллергология с основами общей иммунологии: учебник, Ковальчук Л. В., Ганковская Л. В., Мешкова Р. Я., 2024 - 2025	Молекулярные и клеточные механизмы адаптивного иммунитета. Клеточные и молекулярные основы иммунного ответа. Частные вопросы иммунологии. Введение в фундаментальную иммунологию. Врожденный иммунитет.	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429105.html
4	Иммунология: клеточные, молекулярные и генетические методы исследования, Ковальчук Л. В., 2024 - 2025	Фундаментальная иммунология Клиническая иммунология Молекулярные и клеточные механизмы адаптивного иммунитета. Клеточные и молекулярные основы иммунного ответа. Частные вопросы иммунологии. Введение в фундаментальную иммунологию. Врожденный иммунитет.	28	
5	Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний, Романюха А. А., 2024 - 2025	Фундаментальная иммунология Клиническая иммунология Клеточные и молекулярные основы иммунного ответа. Частные вопросы иммунологии. Молекулярные и клеточные механизмы адаптивного иммунитета. Введение в фундаментальную иммунологию. Врожденный иммунитет.	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859001017103.html
6	Медицинская микробиология и иммунология, Левинсон У., 2024 - 2025	Фундаментальная иммунология Клиническая иммунология Клеточные и молекулярные основы иммунного ответа. Частные вопросы иммунологии. Молекулярные и клеточные механизмы адаптивного иммунитета. Введение в фундаментальную иммунологию. Врожденный иммунитет.	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=118bn.pdf&show=dcatalogues/1/5359/118bn.pdf&view=true
7	Immunology: textbook, Khaitov R. M., 2024 - 2025	Фундаментальная иммунология Клиническая иммунология Клеточные и молекулярные основы иммунного ответа. Частные вопросы иммунологии. Молекулярные и клеточные механизмы адаптивного иммунитета. Введение в фундаментальную иммунологию. Врожденный иммунитет.	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970470893.html
8	Common problems in immunology: tests, Donetskova A. D., 2024 - 2025	Введение в фундаментальную иммунологию. Врожденный иммунитет.	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=114bn.pdf&show=dcatalogues/1/5234/114bn.pdf&view=true
9	Иммунология, Ярилин А. А., 2024 - 2025	Фундаментальная иммунология Клиническая иммунология Клеточные и молекулярные основы иммунного ответа. Частные вопросы иммунологии. Молекулярные и клеточные механизмы адаптивного иммунитета. Введение в фундаментальную иммунологию. Врожденный иммунитет.	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413197.html

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

1. ЭБС «Консультант студента» www.studmedlib.ru
2. Доступ к информационно-поисковой системе: Medline, PubMed - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
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/>
6. Российская государственная библиотека <https://www.rsl.ru/>
7. Российская национальная библиотека <https://nlr.ru/>

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

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

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины:

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Проектор мультимедийный , Столы , Экран для проектора , Стулья , Доска маркерная , Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду , Доска меловая , 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.