

**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.О.11 Иммунология

для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета  
по направлению подготовки (специальности)

30.05.03 Медицинская кибернетика

направленность (профиль)

Биоинформатика

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.11 Иммунология (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 30.05.03 Медицинская кибернетика. Направленность (профиль) образовательной программы: Биоинформатика.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Ганковская Людмила Викторовна	доктор медицинских наук, профессор	профессор кафедры иммунологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Хорева Марина Викторовна	доктор медицинских наук, профессор	профессор кафедры иммунологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
3	Греченко Вячеслав Владимирович	кандидат медицинский наук	доцент кафедры иммунологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
4	Громова Татьяна Вячеславовна	кандидат биологических наук	доцент кафедры иммунологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

<b>№</b>	<b>Фамилия, Имя, Отчество</b>	<b>Учёная степень, звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Место работы</b>	<b>Подпись</b>
----------	-----------------------------------	---------------------------------------	------------------	---------------------	----------------

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт биомедицины (МБФ) (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук;
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© 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.

получение знаний о структуре и функционировании иммунной системы человека в норме и при заболеваниях, обусловленных нарушением иммунных механизмов, а также получение умений и практического опыта в области применения иммунологических методов исследований в медико-биологической сфере.

#### 1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- развитие навыков работы по основным иммунологическим методам исследований (ИФА, проточная цитометрия и др.);
- развитие умений и опыта работы по основным методам диагностики нарушений функционирования иммунной системы, тестами оценки иммунного статуса человека, картой иммунологического обследования, интерпретацией полученных результатов;
- формирование знаний об этиологии, патогенезе и клинических проявлениях и принципах иммунотерапии основных болезней иммунной системы (иммунодефицитных, аллергических, аутоиммунных и других);
- формирование знаний о структурно-функциональных и возрастных особенностях иммунной системы в норме и при патологии;
- формирование представлений о молекулярно-генетических механизмах врожденного и адаптивного иммунитета, стадиях развития и регуляции иммунного ответа;
- формирование системного подхода к проблемам современной иммунологии с возможностью дальнейшего использования полученных знаний в разработке компьютерных программ для анализа и оценки состояния иммунной системы человека.

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

Дисциплина «Иммунология» изучается в 8 семестре (ах) и относится к обязательной части блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Физиология; Общая патология: патологическая анатомия, патофизиология; Микробиология, вирусология; Молекулярная биология и генетика; Биохимия; Биологическая практика; Физическая химия; Биология; Общая морфология (анатомия, гистология, цитология); Частная морфология (анатомия человека, гистология).

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Клиническая лабораторная диагностика; Функциональная диагностика; Анализ NGS данных; Системная биология; Геномика и клиническая биоинформатика.

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

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 8

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
<b>ОПК-3 Способен использовать специализированное диагностическое и лечебное оборудование, применять медицинские изделия, лекарственные средства, клеточные продукты и генно-инженерные технологии, предусмотренные порядками оказания медицинской помощи</b>	
ОПК-3.ИД1 Применяет диагностическое оборудование для решения профессиональных задач.	<b>Знать:</b> основные методы исследования в иммунологии и оборудование, применяемое при их реализации.
	<b>Уметь:</b> применять лабораторное оборудование для постановки основных иммунологических методик.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> работы на общелабораторном оборудовании (центрифуга, микродозаторы, весы и пр.) и специализированном оборудовании (проточный цитофлуориметр, амплификатор и др.).
ОПК-3.ИД3 Использует медицинские изделия, лекарственные средства, клеточные продукты и генно-инженерные технологии в медицинских и научных исследованиях.	<b>Знать:</b> основные иммуностропные средства, клеточные линии и генно-инженерные технологии, используемые в иммунологических исследованиях, а также область их применения.
	<b>Уметь:</b> обосновать применение иммуностропных средств, клеточных линий и генно-инженерных технологий в иммунологических исследованиях.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> применения моноклональных антител для проведения иммунологических исследований.
<b>ОПК-4 Способен собирать и анализировать данные жалоб пациента, анамнеза заболевания; анализировать и интерпретировать результаты клинических, лабораторных и инструментальных методов обследования в целях диагностики заболеваний, оформлять и вести медицинскую документацию</b>	

ОПК-4.ИД1 Собирает анамнез и жалобы больного, проводит физикальное обследование.	<b>Знать:</b> признаки и симптомы иммуноопосредованных заболеваний.
	<b>Уметь:</b> собирать анамнез, анализировать жалобы и проводить физикальное обследование пациента с иммунопатологией.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> постановки предварительного диагноза по данным опроса и физикального обследования пациента с иммунопатологией.
ОПК-4.ИД2 Осуществляет диагностику заболеваний на основе анализа и интерпретации результатов клинических, лабораторных и инструментальных методов обследования	<b>Знать:</b> основные клинические, лабораторные и инструментальные признаки иммуноопосредованных заболеваний.
	<b>Уметь:</b> оценить нарушения в иммунной системе по данным лабораторных методов исследования.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> оценки состояния иммунной системы по тестам I уровня.
<b>ПК-9 Способен формулировать цели, задачи, теоретические и экспериментальные обоснования медико-биологических исследований; использовать математические методы для обработки клинических и экспериментальных данных; проводить доказательную оценку эффективности методов диагностики, лечения и профилактики заболеваний</b>	
ПК-9.ИД1 Планирует медико-биологические исследования, обрабатывает результаты и экспериментальные данные с использованием статистических пакетов, методов обработки больших данных, доказательной медицины, а также технологий открытых данных	<b>Знать:</b> принципы планирования и проведения медико-биологических научных исследований и экспериментов в иммунологии.
	<b>Уметь:</b> планировать медико-биологические исследования в области иммунологии.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> разработки и проведения базовых медико-биологических экспериментов, обработки результатов с использованием статистических пакетов.

ПК-9.ИД2 Внедряет результаты медико-биологических исследований в экспериментальную и клиническую практику	<b>Знать:</b> принципы описания и подачи научных данных в виде докладов на научных мероприятиях.
	<b>Уметь:</b> подготовить презентацию по имеющимся данным исследований для представления на студенческой конференции.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> изложения результатов иммунологических исследований в виде доклада по подготовленной презентации на студенческой конференции (занятии).

## 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
			8
<b>Учебные занятия</b>			
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</b>		55	55
Лекционное занятие (ЛЗ)		10	10
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		36	36
Коллоквиум (К)		9	9
<b>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:</b>		38	38
Подготовка реферата		12	12
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		26	26
<b>Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:</b>		3	3
Зачет (З)		3	3
Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	96	96
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	3.00	3.00

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

8 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
<b>Раздел 1. Общая иммунология. Структура и функции иммунной системы. Врожденный и адаптивный иммунитет.</b>			
1	ОПК-3.ИД1 , ОПК-3.ИД3 , ОПК-4.ИД1 , ОПК-4.ИД2 , ПК-9.ИД1 , ПК-9.ИД2	Тема 1. Структура и функции иммунной системы.	Определение иммунитета. Иммунитет как способ защиты организма от живых тел и веществ, несущих на себе признаки генетически чужеродной информации (Р.В. Петров). Понятие о врожденном (природном, естественном) и приобретенном (адаптивном) иммунитете. Клеточные и гуморальные факторы врожденного и приобретенного иммунитета. Определение клеточного и гуморального иммунитета. Специализированная система (иммунная); органы и ткани, выполняющие иммунные функции. Понятие об иммунокомпетентных клетках (иммуноцитах) и других клетках иммунной системы. Понятие об иммунной реакции, характеристика и основные типы: антителообразование или гуморальная иммунная реакция, клеточно-опосредованная иммунная реакция, иммунная толерантность, иммунная память. Этапы иммунной реакции. Первичная и вторичная иммунная реакция. Регуляция иммунного ответа. Эффекторные компоненты гуморального и клеточного иммунитета. Понятие об иммунной системе. Иммунная система как совокупность органов, тканей и клеток, осуществляющих иммунные и другие функции, важные для жизнедеятельности организма. Центральные (костный мозг, тимус, сумка Фабрициуса) и

периферические (лимфатические узлы, селезенка и другие) органы иммунной системы, строение, характеристика. Роль центральных органов в развитии и селекции лимфоцитов. Роль в иммунитете селезенки, лимфатических узлов, миндалин, пейеровых бляшек и других тканей периферического отдела иммунной системы, их иммуноморфологические особенности. Понятие о звеньях иммунной системы, их взаимосвязь. Основные клеточные элементы иммунной системы (иммунокомпетентные, вспомогательные, медиаторные клетки). Стволовая полипотентная клетка, фенотип. Лимфоцит, как центральная клетка в иммунной системе. Т-, В- и другие лимфоциты, их субпопуляции. Моноцитарно-макрофагальные клетки, дендритные клетки, нейтрофилы, тучные клетки, эозинофилы и другие в иммунных процессах. Понятие о покоящихся и активированных клетках иммунной системы. «Наивные» клетки и клетки памяти, их характеристика. Феномен иммунной памяти, механизмы формирования. Процессы миграции и рециркуляции клеток иммунной системы в организме, роль адгезивных молекул, хемокинов и других медиаторов. Запрограммированная гибель (апоптоз) клеток иммунной системы, механизмы, факторы ее стимулирующие и подавляющие. Отличие от некроза. Активация клеток и апоптоз. Значение апоптоза в развитии и функционировании клеток иммунной системы. Современная схема иммунопоэза. Роль микроокружения в развитии и функционировании иммунокомпетентных клеток. Филогенез и онтогенез иммунной системы. Современные методы выделения лимфоцитов и других

клеток из крови, лимфы, лимфоидных и других органов экспериментальных животных и человека. Методы идентификации маркеров и рецепторов. Клеточная сортировка. Метод проточной цитофлуорометрии. Розеткообразование. Методы культивирования лимфоцитов. Бласттрансформация лимфоцитов, постановка реакции. Смешанная культура лимфоцитов, принцип постановки. Клеточные линии в иммунологии. Теории иммунитета. Исторические аспекты. Роль отечественных ученых. Клеточная теория иммунитета И.И. Мечникова. Теория "боковых цепей" П. Эрлиха. Инструктивные и селекционные теории антителообразования. Селекционная теория Н. Эрне. Клонально-селекционная теория М. Бернета, значение для развития иммунологии. Концепция иммунного надзора («свое» и «несвое»). Теория идиотипической сети Н. Эрне. Концепция иммунологических мобилей (Р.В. Петров). Современное развитие иммунологической идей. Иммунная толерантность. Определение. История открытия. Центральная и периферическая толерантность. Индукция толерантности в неонатальном и взрослом периодах жизни. Адаптивный период в индукции толерантности. Особенности индукции толерантности, значение дозы антигена. Индукция толерантности клетками. Механизмы формирования толерантности к «своему». Понятие об анергии, делеции, супрессии, игнорировании. Роль Т- и В-лимфоцитов, генетических факторов в развитии толерантности. Иммуносупрессия. Лекарственно-индуцированная толерантность. Оральная толерантность. Антигены. Определение и характеристика вещества как

антигена. Химическая природа антигена. Понятие чужеродности, антигенности, иммуногенности, специфичности антигена. Характеристика молекул с антигенными свойствами (белки, полисахариды, липополисахариды и другие). Антигенная детерминанта (эпитоп), структура, роль в формировании специфичности антигена. Виды антигенной специфичности. Аутоантигены. Основные группы антигенов (природные, синтетические и др.). Антигены как биологические маркеры клеток и тканей организма. Дифференцировочные антигены. Кластеры дифференцировки (CD система). Адьюванты, природа, характеристика. Гаптены. Аллергены. Тимусзависимые и тимуснезависимые антигены. Пути поступления антигена в организм. Принципы получения и очистки антигенов. Искусственные антигены. Т-лимфоцит. Определение, характеристика, маркеры и рецепторы, распределение в организме. Тимус – центральный орган в развитии Т-лимфоцитов, строение Роль в иммунной системе. Онтогенез и филогенез тимуса. Основные стадии развития Т-лимфоцитов в тимусе, значение стромальных элементов, дендритных клеток, эпителия, телец Гассалья. Позитивная и негативная селекция Т-клеток в тимусе. Роль Т-клеточного и других рецепторов, молекул главного комплекса гистосовместимости (ГКГС) в этом процессе. Эндокринная функция тимуса, гуморальные тимические факторы. Апоптоз тимоцитов. Миграция и расселение Т-лимфоцитов в организме. Тимусзависимые и тимуснезависимые зоны в периферических органах иммунной системы. Тимэктомия, бестимусные животные. Экспериментальные

модели дефекта Т-лимфоцитов. Понятие о субпопуляциях Т-лимфоцитов: CD4 Т-хелперы, CD8 Т-цитотоксические, регуляторные и другие Т-клетки. Развитие CD4 и CD8 субпопуляций Т-лимфоцитов в тимусе. Посттимический этап развития Т-лимфоцитов. Гетерогенность Т-лимфоцитов, распределение в организме. Особенности Т-лимфоцитов слизистых оболочек.

Внетимическое развитие Т-лимфоцитов. Фенотипические и функциональные свойства субпопуляций CD4 и CD8 Т-лимфоцитов. Развитие Th1 и Th2 CD4 Т-клеток, роль антигена, цитокинов, межклеточных взаимоотношений. Характеристика Th0, Th1, Th2, Th3, Tr1 клеток. В-лимфоцит.

Определение, характеристика, маркеры и рецепторы, распределение в организме. Основные стадии развития В-лимфоцитов. Характеристика пре-В-клеток, ранних В-клеток и других клеток В-лимфоцитарного ряда, смена поверхностных маркеров. Роль костного мозга, сумки Фабрициуса птиц, пейеровых бляшек. Гетерогенность В-лимфоцитов (В1 и В2 клетки). CD5 В-лимфоциты, происхождение, их роль в иммунных реакциях. Роль В-клеточного и других рецепторов в развитии и функционировании В-клеток.

Антигенпредставляющая функция В-клеток. Переключение классов иммуноглобулинов в процессе иммунного ответа. Механизмы формирования разнообразия В-лимфоцитов. Зародышевые центры, строение, значение в иммунном ответе. Роль цитокинов в пролиферации и дифференцировке В-лимфоцитов. Плазматическая клетка, характеристика. Биосинтез антител. Методы идентификации В-клеток и их продуктов.

Естественные киллеры (NK клетки).  
Определение, характеристика, маркеры и рецепторы, распределение в организме.  
Происхождение NK клеток, основные этапы развития NK в костном мозгу, на периферии, роль цитокинов (интерфероны, интерлейкины). Рецепторы NK клеток.  
Характеристика ингибирующего и активирующего рецепторов NK клеток.  
Регуляция функциональных свойств NK клеток. Методы определения числа и функциональной активности NK клеток.  
Моноцитарно – макрофагальные клетки.  
Определение, характеристика, маркеры и рецепторы. Роль в иммунных процессах.  
Развитие моноцитов (костномозговой этап, циркулирующие моноциты, тканевой этап мононуклеарных фагоцитов). Современные методы выделения моноцитов. Разнообразие функциональных свойств макрофагов: фагоцитоз, переработка и представление антигена, секреторная, цитотоксическая и другие функции. Дыхательный взрыв фагоцитов, механизмы генерации активных форм кислорода и оксида азота (NO).  
Значение НАДФ-Н оксидазы, NO синтазы.  
Метод хемилюминесценции. Цитокины (монокины), вырабатываемые моноцитарно-макрофагальными клетками. Методы получения моноцитов и макрофагов у экспериментальных животных и у человека.  
Дендритные клетки. Определение, характеристика, рецепторы и маркеры, распределение в организме. Развитие дендритных клеток. Незрелые и зрелые дендритные клетки. Переработка и представление антигена. Особенности дендритных клеток различной локализации (клетки Лангерганса, слизистых и другие).

Фолликулярные дендритные клетки.  
Рецепторы и маркеры клеток иммунной системы. Определение.  
Антигенспецифические и другие рецепторы Т- и В-лимфоцитов, физико-химическая структура, методы идентификации. Понятие о Т-клеточном рецепторном комплексе, строение, разнообразие. Строение CD3 субъединицы. CD4 и CD8 молекулы, роль в функции Т-клеток. Понятие о В-клеточном рецепторном комплексе, строение, значение в развитии и функционировании В-клеток.  
Рецепторы Fc фрагмента иммуноглобулина, комплемента, характеристика, строение, гетерогенность, распространенность. Значение в иммунных реакциях. Адгезивные молекулы, классификация, характеристика интегринов, селектинов, молекул иммуноглобулинового суперсемейства и других. Значение в развитии, миграции, взаимодействии клеток иммунной системы. Рецепторы других иммунологически важных молекул. Основы иммуногенетики. Определение иммуногенетики, история вопроса. Инбредные животные в иммунологии. Эффекты инбридинга. Линии животных, характеристика. Конгенные линии.  
Трансфекция генов и гомологичная рекомбинация (эффект knockout) в иммунологии. Генетика ГКГС. Понятие о генах и антигенах гистосовместимости (генотип, аллель, гаплотип, фенотип). H-2 комплекс гистосовместимости мышей, организация (гены классов I, II, III). HLA система человека, организация. Характер наследования, семейный анализ. Особенности распределение HLA антигенов в различных этнических группах. Роль ГКГС в межклеточных взаимодействиях,

			<p>иммунопатологии (связь с болезнями, трансплантационные реакции). Современные методы идентификации HLA аллелей и антигенов методами генотипирования (полимеразная цепная реакция, определение полиморфизма длинны рестрикционного фрагмента и другие) и фенотипирования (серологическое типирование). Биологическое значение HLA системы. Генетический контроль иммунного ответа. Генетические аспекты антителогенеза. Характер наследования силы иммунного ответа. Гены иммунного ответа. Генетика иммуноглобулинов. Организация генов иммуноглобулинов тяжелых и легких цепей, переменные (V-D-J) и константные (C) гены. Понятие о генах зародышевой линии (germ line), их роль в формировании врожденного и приобретенного иммунитета. Механизмы формирования разнообразия антител. Роль соматических мутаций. Аллельное исключение. Генетика Т-клеточного рецептора. Организации генов полипептидных цепей Т-клеточного рецептора. Особенности формирования разнообразия Т-клеточного рецептора. Современные методы идентификации этих генов и их продуктов.</p>
--	--	--	---

**Раздел 2. Иммунный ответ. Механизмы развития и регуляции.**

1	<p>ОПК-3.ИД1 , ОПК-3.ИД3 , ОПК-4.ИД1 , ОПК-4.ИД2 , ПК-9.ИД1 , ПК-9.ИД2</p>	<p>Тема 1. Адаптивный иммунный ответ.</p>	<p>Межклеточные взаимодействия в иммунной системе. Определение феномена межклеточных взаимодействий. Трехклеточная схема взаимодействия клеток. Роль рецепторов во взаимодействии антигенпредставляющих, Т- и В-клеток. Современные представления об основных процессах функционирования иммунокомпетентных клеток: распознавание, активация, пролиферация, дифференцировка, регуляция. Переработка, транспортировка и</p>
---	--	---	--

представление антигена  
специализированными  
антигенпредставляющими клетками  
иммунной системы, их характеристика  
(дендритные клетки, моноцитарно-  
макрофагальные, В-лимфоциты, другие  
клетки). Внутриклеточная переработка  
эндогенных и экзогенных антигенов, роль  
ферментов Механизмы образования  
комплекса пептид-молекула ГКГС.  
Распознавание антигена Т- и В-лимфоцитами.  
Феномен двойного распознавания,  
характеристика, значение в иммунологии.  
Роль корцепторных молекул. Особенности  
распознавания антигена В-лимфоцитами.  
Понятие об активации клеток иммунной  
системы. Особенности активации  
моноклеарных фагоцитов, Т- и В-  
лимфоцитов. Природа активирующих  
сигналов, механизмы их трансдукции.  
Пролиферативная способность  
иммунокомпетентных клеток, значение  
растворимых факторов роста и  
дифференцировки. Пути дифференцировки  
клеток иммунной системы.  
Дифференцировочные маркеры.  
Характеристика эффекторных клеток  
иммунной системы. Роль цитокинов на  
различных этапах развития и  
функционирования иммунокомпетентных  
клеток. Регуляция иммунного ответа.  
Современные представления об  
иммунорегуляторных клетках (Т-, В-  
лимфоциты, моноцитарно-макрофагальные и  
другие). Механизмы иммунорегуляторной  
активности Т-хелперов (CD4 клетки).  
Значение Т-хелперов типов 1 и 2, их  
цитокинов. Взаимодействие Т-хелперов с В-  
лимфоцитами, макрофагами. Регуляторная

активность лимфоцитов с супрессорной функцией. Современные методы оценки способности иммунокомпетентных клеток к распознаванию, активации, пролиферации, дифференцировке, регуляции. Гормоны и медиаторы иммунной системы. Понятие, общая характеристика, значение для иммунной системы. Исторические аспекты. Иммунологически активные факторы тимуса (гормоны): тимозин, тимический гуморальный фактор тимуса и другие, классификация, характеристика, выявление. Значение в развитии и функционировании клеток иммунной системы. Возрастные особенности. Иммунорегуляторные пептиды тимуса (тактивин, тималин и другие). Пептиды костного мозга (миелопептиды), классификация, характеристика, получение, механизмы действия на клетки иммунной системы. Цитокины. Понятие о системе цитокинов (цитокиновая сеть). Природа клеток продуцентов цитокинов, мишеней, рецепторов, ингибиторов. Классификация иммуноцитокинов, характеристика отдельных групп цитокинов (интерлейкины, интерфероны, колониестимулирующие факторы, факторы некроза опухолей, хемокины, ростовые факторы и другие). Интерлейкины 1-18. характеристики, клетки продуценты, механизмы действия. Роль интерлейкинов в иммунных процессах. Интерфероны 1-3 классов, клетки продуценты, механизмы действия. Значение интерферона-гамма в иммунорегуляции. Колониестимулирующие факторы, характеристики, клетки продуценты, механизмы действия. Значение в регуляции различных звеньев гемопоэза. Факторы некроза опухоли, клетки продуценты, физико-

химические свойства. Значение в апоптозе. Иммунорегуляторное и цитотоксическое (опухолелитическое) действие. Хемокины, классификация, клетки продуценты, механизмы действия. Значение в миграции клеток иммунной системы, противовирусной защите. Хемокины и ВИЧ инфицирование. Другие цитокины (трансформирующие факторы роста, тромбоцитарные факторы, фактор, активирующий тромбоциты и другие), характеристика, клетки продуценты, значение в иммунной системе. Современные представления о факторе, ингибирующем миграцию макрофагов (МИФ), его свойства как цитокина, гормона, фермента. Рецепторы цитокинов, классификация, структура. Механизмы взаимодействия с цитокинами. Растворимые рецепторы. Синергизм и антагонизм в действии цитокинов. Цитокины провоспалительной и противовоспалительной природы. Значение цитокинов Th1 и Th2 типов в регуляции клеточного и гуморального иммунного ответа. Регуляторные цитокины во взаимодействии лимфоцит-макрофаг, лимфоцит-тучная клетка, эозинофил. Действие иммуноцитокинов на нелимфоидные клетки. Цитокины в межсистемных связях. Системное действие интерлейкина 1 и других цитокинов. Современные методы получения, очистки и оценки действия иммуноцитокинов у человека и экспериментальных животных. Выявление цитокинсинтезирующих клеток. Антитела. Понятие об антителах. Специфичность и гетерогенность антител. Иммуноглобулиновая природа антител. Схема строения молекулы иммуноглобулина, легкие и тяжелые цепи, переменные и константные фрагменты. Домены, фрагменты. Регионы, определяющие комплементарность антител

(CDR). Активный центр, механизмы взаимодействия с антигенной детерминантой (эпитопом). Классы и подклассы иммуноглобулинов: IgM, IgD, IgG (1-4), IgA (1-2), IgE. Особенности строения, функциональное значение каждого класса иммуноглобулинов. Изотип. Аллотип. Идиотип-антиидиотипическое взаимодействие. Секреторные IgA антитела, строение, роль в иммунном ответе. Иммунные феномены, основанные на взаимодействии антиген-антитело: агглютинация, преципитация, лизис, нейтрализация, опсонизация и другие. Иммунные комплексы. Взаимодействие антитела с комплементом. Цитотоксическое действие антител. Современные аналитические методы, основанные на использовании антител (иммуноферментный, радиоиммунный анализы, иммуноблоттинг, иммуногистохимия, иммунофенотипирование, иммуночипы и другие), принципы постановки, области применения. Иммуноэлектрофорез, принцип метода, области применения, Определение концентрации иммуноглобулинов методом радиальной иммунодиффузии. Антителогенез. Динамика выработки антител при иммунном ответе по первичному и вторичному типу. Клеточные основы антителогенеза. Природа клеток, синтезирующих и секретирующих антитела. Механизмы биосинтеза антител. Методы выявления антителообразующих клеток: метод локального гемолиза в агаре, прямой и непрямой метод иммунофлюоресценции, иммуноферментный спот анализ (ELISPOT) и другие. Моноклональные антитела, история открытия. Определение, характеристика, принципы получения и тестирования

гибридом. Области применения моноклональных антител. Антительные конструкторы: химерные антитела, «гуманизированные» и другие антитела, области применения. Иммунотоксины. Каталитическая функция антител (абзимы). Антитела как транспортные молекулы. Клеточная цитотоксичность. Понятие о клеточной цитотоксичности. Цитотоксические CD8 T-лимфоциты, естественные киллеры, пути дифференцировки. Характеристика клеток мишеней. Природа распознающих рецепторов. Механизмы повреждения клеток мишеней. Перфориновые и апоптогенные пути цитолиза. Регуляция клеточной цитотоксичности. Цитокины в активации киллеров (лимфокинактивированные киллеры, лимфоциты, инфильтрирующие опухоль и другие). Роль лимфотоксина, фактора некроза опухоли в повреждении клеток мишеней. Антителозависимая клеточная цитотоксичность, механизмы, роль антител. Методы оценки клеточной цитотоксичности. Метод лимитирующих разведений. Определение количества цитотоксических T-лимфоцитов.

### **Раздел 3. Основы клинической иммунологии.**

1	ОПК-3.ИД1 , ОПК-3.ИД3 , ОПК-4.ИД1 , ОПК-4.ИД2 , ПК-9.ИД1 , ПК-9.ИД2	Тема 1. Оценка иммунной системы человека.	<p>Основные понятия. Определение клинической иммунологии, предмет, задачи. Исторические аспекты. Связь клинической иммунологии с другими медицинскими дисциплинами.</p> <p>Организации службы клинической иммунологии и аллергологии в стране.</p> <p>Клиническая иммунологическая лаборатория. Специальность «врач аллерголог-иммунолог».</p> <p>Оценка иммунного статуса. Понятие об иммунном статусе. Показания к оценке иммунного статуса. Иммунологический анамнез. Современные принципы оценки иммунного статуса человека (тесты 1 и 2 уровней). Патогенетический принцип оценки иммунной системы: распознавание, активация, пролиферация, дифференцировка, регуляция, апоптоз. Иммунограмма. Экспресс-методы первичного иммунного обследования. Кожные тесты. Диагностические методы, основанные на моноклональных антителах. Генные методы диагностики. Популяционные особенности иммунного статуса, влияние факторов внешней среды, производственных вредностей. Иммуномониторинг.</p>
2	ОПК-3.ИД1 , ОПК-3.ИД3 , ОПК-4.ИД1 , ОПК-4.ИД2 , ПК-9.ИД1 , ПК-9.ИД2	Тема 2. Болезни иммунной системы (иммунопатология).	<p>Болезни иммунной системы (иммунопатология). Понятие об иммунных болезнях, принципы классификации: иммунодефициты, аутоиммунные и аллергические расстройства, инфекции иммунной системы, опухоли иммунной системы. Болезни иммунных комплексов. Конкретные формы этих иммунопатологий. Основные механизмы формирования иммунопатологии. Принципы постановки иммунологического диагноза. Особенности обследования больных с иммунопатологией. Основные клинические проявления при иммунопатологии. Иммунные нарушения в патогенезе разнообразных заболеваний</p>

человека. Экспериментальные модели иммунопатологии. Иммунодефицитные заболевания. Определение, классификация. Роль отечественных ученых (Р.В. Петров, Ю. М. Лопухин) в создании классификации иммунодефицитов. Эпидемиология иммунодефицитов. Понятие о первичных и вторичных (приобретенных) иммунодефицитах. Механизмы развития, диагностика на клеточном, молекулярном и генном уровнях. Клинико-лабораторные критерии иммунодефицитов. Генетика иммунодефицитов, особенности наследования, X-сцепленные формы. Иммунодефициты генетического происхождения (первичные), классификация, основные формы. Иммунодефициты по антителообразованию, комбинированные, по фагоцитозу, по комплементу. Инфекции, опухоли и первичные иммунодефициты. Конкретные синдромы (атаксии-телеангиэктазии, Вискотт-Олдрича. Брутона, селективный дефицит IgA и другие), клинические особенности. Принципы диагностики и лечения больных с первичными иммунодефицитами. Трансплантация костного мозга, стволовых клеток при первичных иммунодефицитах. Дефектные гены, возможности генотерапии. Вторичные (приобретенные) иммунодефициты, определение, характеристика, патогенетические механизмы развития, диагностика, клинические проявления, подходы к лечению. Иммунодефициты при вирусных, бактериальных, грибковых инфекциях, при нарушении питания, при злокачественных новообразованиях, болезнях обмена веществ, почек и других заболеваниях. Иммунодефициты при воспалительных

заболеваниях легких, кишечника. Ятрогенные иммунодефициты. Иммунодефициты и операционная травма, шок. Значение приобретенных иммунодефицитов в патогенезе различных заболеваний человека. Иммунодиагностика и основные принципы ведения и лечения больных с различными формами иммунодефицитов. Основные понятия. Иммуотропизм патогенных микроорганизмов. Вирусы, тропные к иммунной системе. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ). Характеристика ВИЧ-1 и ВИЧ-2, основные гены, белки. Молекулярные механизмы инфицирования и повреждения CD4 Т-лимфоцитов. Макрофаги и ВИЧ. Роль хемокинов и их рецепторов в ВИЧ инфицировании. Иммунологические аспекты диагностики ВИЧ-инфекции (ELISA, иммуноблот, полимеразная цепная реакция). Стадии ВИЧ инфекции. Синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД), клинико-лабораторные критерии. СПИД у детей. Динамика иммунных нарушений при СПИДе. Подходы к лечению больных СПИДом и созданию вакцины против ВИЧ. Модели ВИЧ инфекции. Иммунопатология в патогенезе различных заболеваний. Иммунные нарушения в патогенезе наиболее широко распространенных заболеваний человека. Аутоиммунные расстройства. Основные понятия. Характеристика аутоиммунной реакции и заболевания, классификация. Гипотезы развития аутоиммунной патологии. Аутоиммунные расстройства и толерантность к «своему». Аутоиммунизация и перекрестные иммунные реакции, роль инфекционного агента. Природа аутоантигенов, аутоантител и сенсibilизированных лимфоцитов, методы их выявления. Аутоиммунитет, цитокины,

воспаление. CD5 В-клетки и аутоиммунитет. Виды тканевых повреждений при аутоиммунной патологии. Идиотип-антиидиопитическая сеть и аутоиммунные реакции. Нарушение иммунорегуляторных клеток в патогенезе заболеваний иммунной системы. Апоптоз в патогенезе аутоиммунных расстройств. Генетика аутоиммунитета, роль HLA системы в устойчивости и чувствительности к аутоиммунной патологии. Конкретные формы аутоиммунных заболеваний. Основные клинические проявления аутоиммунных процессов. Системная красная волчанка (СКВ), иммунопатогенез, иммунодиагностика, основные клинические проявления, иммунокоррекция. СКВ-подобные синдромы. Ревматоидный артрит, иммунопатология, иммунодиагностика, иммунокоррекция. Ревматоидный фактор. Аутоиммунные заболевания кожи, иммунодиагностика, природа антигена. Иммунопатогенез аутоиммунных заболеваний с поражением нервной системы (рассеянный склероз, злокачественная миастения и другие), эндокринных органов (сахарный диабет 1 типа, аутоиммунный тиреоидит и другие). Болезни иммунных комплексов, основные понятия. Иммунные комплексы, их характеристика, состав, методы выявления. Криоглобулины, характеристика. Основные клинические проявления иммунокомплексной патологии. Иммунные комплексы и инфекционные болезни. Удаление иммунных комплексов. Антирецепторные заболевания. Природа антител и клеточных рецепторов. Механизмы повреждающего действия антител против рецепторов. Выявление антирецепторных антител. Аутоиммунный

		<p>компонент в патогенезе различных заболеваний. Экспериментальные модели аутоиммунной патологии. Иммуотропная терапия при аутоиммунных заболеваниях. Иммунопролиферативные заболевания. Основные понятия. Характеристика иммунопролиферативных заболеваний, классификация. Понятие о Т-, В- и других формах лейкозов. Солидные опухоли иммунной системы (лимфома, лимфосаркома, тимома и другие). Возможные механизмы развития опухолей иммунной системы, роль онкогенов, вирусов и других факторов. Иммунодиагностика опухолей иммунной системы. Определение фенотипа трансформированных клеток Миеломный белок, характеристика, методы идентификации. Миеломная болезнь, макроглобулинемия Вальденстрема, болезни тяжелых и легких цепей, характеристика, IgA нефропатия, иммунопатогенез, иммунодиагностика. Доброкачественная моноклональная гаммапатия. Экспериментальные модели лимфопролиферативных заболеваний. Иммуотропная терапия в иммуноонкологии. Противоопухолевые вакцины.</p>
--	--	---

### **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 дисциплины.

##### 4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п/п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации			
					КП	ОУ	ЛР	ТЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>8 семестр</b>								
<b>Раздел 1.</b> Общая иммунология. Структура и функции иммунной системы. Врожденный и адаптивный иммунитет.								
<b>Тема 1.</b> Структура и функции иммунной системы.								
1	ЛЗ	Дифференцировка Т-и В-лимфоцитов.	2	Д	1			
2	ЛПЗ	Иммунная система, строение и функции. Врожденный и адаптивный иммунитет (клеточные и гуморальные факторы). Принципы работы с иммунокомпетентными клетками.	3	Т	1	1		
3	ЛПЗ	Антигены. Природа, характеристика, основные группы. Антитела. Иммуноглобулиновая природа антител. Свойства антител, получение моноклональных антител.	3	Т	1	1		1
4	ЛПЗ	Главный комплекс гистосовместимости. Антигены гистосовместимости I и II класса. Методы типирования антигенов HLA.	3	Т	1	1		

5	ЛПЗ	Субпопуляции Т- и В-лимфоцитов и методы их определения. Дифференцировочные маркеры Т- и В-лимфоцитов.	3	Т	1	1		
6	К	Модульный контроль 1.	3	Р	1	1		

**Раздел 2. Иммунный ответ. Механизмы развития и регуляции.**

**Тема 1. Адаптивный иммунный ответ.**

1	ЛЗ	Цитокины, общая характеристика, классификация. Цитокиновая сеть. Цитокиновые семейства, их рецепторы.	2	Д	1			
2	ЛЗ	Иммунный ответ.	2	Д	1			
3	ЛПЗ	Система цитокинов, характеристика, механизм действия, методы тестирования.	3	Т	1	1	1	
4	ЛПЗ	Антиген-презентирующие клетки. Механизм распознавания антигена. Взаимодействие клеток в иммунном ответе. Активация лимфоцитов. Методы оценки..	3	Т	1	1		
5	ЛПЗ	Клеточный иммунный ответ. Цитотоксический и воспалительный варианты.	3	Т	1	1		
6	ЛПЗ	Гуморальный иммунный ответ. Эффекторные функции антител.	3	Т	1	1		1
7	К	Модульный контроль 2.	3	Р	1	1		

**Раздел 3. Основы клинической иммунологии.**

**Тема 1. Оценка иммунной системы человека.**

1	ЛЗ	Современные методы исследования в иммунологии. Оценка иммунной системы человека.	2	Д	1			
---	----	--	---	---	---	--	--	--

2	ЛПЗ	Оценка иммунной системы человека, основные подходы. Методы оценки.	3	Т	1	1	1	
<b>Тема 2. Болезни иммунной системы (иммунопатология).</b>								
1	ЛЗ	Иммунологические и молекулярно-генетические нарушения при первичных иммунодефицитах. Вторичные иммунодефициты. Механизмы развития.	2	Д	1			
2	ЛПЗ	Иммунологические и клинические фенотипы у больных с первичными иммунодефицитами. Классификация ПИД.	3	Т	1	1		
3	ЛПЗ	Вторичные иммунодефициты. ВИЧ-инфекция. Иммунопатогенез. Методы диагностики и лечения.	3	Т	1	1		
4	ЛПЗ	Современная классификация типов повреждения ткани. Аутоиммунные и аллергические заболевания.	3	Т	1	1		
5	К	Модульный контроль 3.	3	Р	1	1		

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

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

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос устный (ОУ)	Выполнение задания в устной форме
3	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Выполнение (защита) лабораторной работы

4	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Выполнение тестового задания в электронной форме
---	---------------------------------------	--

#### **4.2. Формы проведения промежуточной аттестации**

8 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации - Контроль присутствия, Опрос устный

## 5. Структура рейтинга по дисциплине

### 5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

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.

8 семестр

Виды занятий	Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***						
				ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.		
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос устный	ОУ	12	228	В	Т	19	13	7
		Проверка лабораторной работы	ЛР	2	38	В	Т	19	13	7
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	2	38	В	Т	19	13	7
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	3	702	В	Р	234	156	78
Сумма баллов за семестр				1006						

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

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

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 8 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	600

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **8 семестр**

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

##### **Общая иммунология**

1. Современное определение иммунологии. Этапы её развития.
2. Иммунная система, определение и общая характеристика, центральные и периферические органы иммунной системы.
3. Понятие о врожденном и адаптивном иммунитете (гуморальные и клеточные факторы).
4. Центральные и периферические органы иммунной системы. Понятие об иммунопозе и иммуногенезе.
5. Тимус: строение и функции.
6. Периферические органы иммунной системы: строение и функции селезенки, лимфатического узла.
7. Лимфоидная ткань, ассоциированная со слизистыми. Виды, строение.
8. Гемопоэтическая стволовая клетка, свойства, маркеры, характеристика, пути дифференцировки, значение в иммунной системе. Лимфоидная родоначальная клетка, характеристика, пути развития.
9. Распознающие рецепторы врожденного иммунитета.
10. Toll-подобных рецепторах, разнообразие, распределение на клетках организма, основные сигнальные пути. Экзогенные и эндогенные лиганды TLR.
11. NK, NKT лимфоциты, происхождение, основные дифференцировочные маркеры, роль в иммунных процессах.
12. Происхождение и дифференцировка моноцитарно-макрофагальных клеток, основные дифференцировочных маркеры, роль в иммунных процессах.
13. ILC – клетки: разнообразие, характеристика, роль в иммунных процессах.
14. Дендритные клетки, характеристика, субпопуляции, роль в иммунных реакциях.
15. Гуморальные факторы врожденного иммунитета: белки системы комплемента, противомикробные пептиды, белки острой фазы.
16. Инфламмосома. Понятие, виды, пути активации, значение при патологии.
17. Антигены, понятие, определение, физико-химическая природа, виды антигенной специфичности, аллергены, гаптены, аутоантигены. Основные группы антигенов.
18. Основные свойства антигенов. Структурные особенности антигенов. Антигенная детерминанта, характеристика.
19. Антитела, принципиальное строение, основные свойства, взаимодействие с антигеном и другими структурами. Понятие специфичности, аффинитета.

20. Иммуноглобулины, структура, функции. Особенности строения различных классов иммуноглобулинов.
21. Основные функции антител.
22. Моноклональные антитела, гибридная биотехнология, характеристика, области применения.
23. Главный комплекс гистосовместимости (HLA), определение. Генная структура. Общебиологическое значение, роль в иммунных процессах.
24. Структура и функции молекул 1 и 2 классов гистосовместимости.
25. Процессинг и презентация экзогенных и эндогенных антигенов Т-клеткам. Механизм двойного распознавания.
26. Понятие об антигенраспознающих рецепторах, характеристика Т-клеточных рецепторов и В-клеточных рецепторов для антигена, структура, локализация.
27. Генетика Т-клеточного рецептора. Пути формирования разнообразия.
28. Дифференцировка Т-лимфоцитов, роль тимуса, основные дифференцировочные маркеры, субпопуляции, онтогенез.
29. Происхождение и дифференцировка В-лимфоцитов, роль костного мозга, основные дифференцировочные маркеры, онтогенез.

## **Иммунный ответ**

1. Цитокины. Определение и классификация, основные свойства цитокинов.
2. Понятие о системе цитокинов. Основные клетки продуценты цитокинов.
3. Роль цитокинов в иммунном ответе, в развитии воспаления, в гемопоэзе.
4. Цитокины, вырабатываемые активированными Т-хелперами 1 типа. Роль в иммунном ответе.
5. Цитокины, вырабатываемые активированными Т-хелперами 2 типа. Роль в иммунном ответе.
6. Провоспалительные цитокины, системное действие.
7. Интерфероны, основные клетки-продуценты, основные биологические свойства.
8. Методы оценки системы цитокинов.
9. Антигенпредставляющие клетки, происхождение, характеристика, основные маркеры, роль в иммунных реакциях.
10. Дендритные клетки – как профессиональные АПК, их разновидности, особенности.
11. Макрофаги – иммунологическая характеристика, этапы дифференцировки, маркеры. Виды макрофагов. Основные функции макрофагов.
12. В-лимфоцит как антигенпредставляющая клетка.
13. Процессинг и презентация антигенов Т-хелперам.

14. Процессинг и презентация антигенов Т-киллерам.
15. Молекулярные механизмы взаимодействия АПК и Т-лимфоцита.
16. Молекулярные механизмы взаимодействия Т- и В-лимфоцитов, значение рецепторов и растворимых факторов.
17. Основные виды клеточной цитотоксичности.
18. Цитотоксические лимфоциты, характеристика, функции
19. Характеристика естественных киллеров, основные маркеры, рецепторы, функции.
20. Роль цитокинов в клеточной цитотоксичности.
21. Механизмы, используемые НК клеткой для цитолиза клеток-мишеней.
22. Механизмы, используемые ЦТЛ клеткой для цитолиза клеток-мишеней.
23. Сравнительная характеристика ЦТЛ и НК.
24. Антителозависимая клеточная цитотоксичность.
25. Иммунный ответ. Типы иммунного ответа. Стадии развития иммунного ответа.
26. Основные этапы развития иммунной реакции, первичный и вторичный иммунный ответ.
27. Взаимодействие клеток при развитии гуморального иммунного ответа. Роль цитокинов в антителогенезе.
28. Взаимодействие клеток при развитии клеточного иммунного ответа. Роль цитокинов в развитии клеточной цитотоксичности.
29. Клеточный цитотоксический иммунный ответ.
30. Клеточный воспалительный иммунный ответ. Реакция ГЗТ.
31. Механизмы апоптоза и некроза в иммунной системе, роль рецепторов и внутриклеточных факторов.
32. Иммунологическая толерантность. Понятие о центральной и периферической толерантности.
33. Процессы, происходящие в зародышевых центрах вторичных лимфоидных органов при развитии гуморального иммунного ответа.
34. Эффекторные функции антител.
35. Механизмы отторжения трансплантата.
36. Реакция трансплантат против хозяина. Условия для развития реакции. Профилактика при пересадке костного мозга.

## **Основы клинической иммунологии**

1. Оценка иммунной системы человека. Подходы к оценке иммунного статуса. Показания к оценке иммунного статуса. Иммунологический анамнез.

2. Патогенетический подход к оценке иммунной системы человека.
3. Оценка иммунной системы человека. Тесты 1 уровня.
4. Оценка иммунного статуса человека. Тесты 2 уровня.
5. 5. Метод выделения моноклеарных клеток из периферической крови человека.
6. Иммуноферментный анализ. Принцип метода. Применение.
7. Полимеразная цепная реакция в иммунологии.
8. Простая радиальная иммунодиффузия. Возможности применения
9. Проточная цитофлуориметрия. Принцип метода, возможности использования в иммунологии.
10. Методы тестирования цитокинов.
11. Иммуноферментные методы (ELISPOT).
12. Иммуноблоттинг, основной принцип, возможности использования.
13. Болезни иммунной системы, патогенетическая классификация, характеристика, основные формы.
14. Первичные иммунодефициты. Классификация. Механизмы развития, диагностика, распространенность.
15. Клинико-лабораторные критерии иммунодефицитов. Иммунодефициты и инфекции.
16. Первичные иммунодефициты, X-сцепленные иммунодефициты.
17. Первичные иммунодефициты. ТКИД, основные варианты, диагностика, пути иммунокоррекции.
18. Первичные иммунодефициты с нарушением антителообразования.
19. Первичные иммунодефициты с дефектом фагоцитарного звена.
20. Вторичные иммунодефициты, характеристика, причины развития, патогенетические механизмы развития, иммунодиагностика, клинические проявления, подходы к лечению.
21. Синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД). Определение. Этиология. Природа вируса иммунодефицита человека (ВИЧ), пути трансмиссии.
22. Нарушения в иммунной системе при СПИДе.
23. Лабораторные методы диагностики ВИЧ-инфекции.
24. Жизненный цикл вируса иммунодефицита человека.
25. Механизмы формирования иммунодефицита при ВИЧ-инфекции.
26. Основные типы иммунного повреждения тканей (I, II, III, IV, V, VI, VI, VII). Характеристика каждого типа, механизмы.
27. Аллергопатология. Роль тучных клеток, Th2-лимфоцитов и продуцируемых ими цитокинов.
28. Аутоиммунная патология. Основные формы аутоиммунной патологии, классификация, иммунодиагностика.
29. Основные критерии аутоиммунного процесса.
30. Современные гипотезы развития аутоиммунной патологии.

31. Органоспецифические и системные аутоиммунные заболевания. Иммунологические механизмы повреждения.
32. Механизмы нарушения аутоотолерантности.

### **Зачетный билет для проведения зачёта**

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)  
**Зачетный билет № \_\_\_\_\_**

для проведения зачета по дисциплине Б.1.О.11 Иммунология  
по программе Специалитета  
по направлению подготовки (специальности) 30.05.03 Медицинская кибернетика  
направленность (профиль) Биоинформатика

#### **Билет № 9**

1. Распознающие рецепторы врожденного иммунитета.
2. Процессинг и презентация экзогенных и эндогенных антигенов Т-клеткам. Механизм двойного распознавания.
3. Первичные иммунодефициты. Классификация. Механизмы развития, диагностика, распространенность.

Заведующий Хаитов Муса Рахимович  
Кафедра иммунологии МБФ

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

**Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен**

Подготовится к обсуждению, устному контролю, направленному на оценку знаний, полученных студентом в процессе лекционного занятия и самостоятельной работы при подготовке к занятию. Подготовится к тестированию.

**Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен**

Подготовится к устному контролю знаний, используя список вопросов.

**При подготовке к зачету необходимо**

Подготовится к устному контролю знаний, используя список вопросов.

### **Перечень тем рефератов**

8 семестр

1. HLA-ассоциированные заболевания.
2. Иммунная система слизистых, мукозальный иммунитет.
3. Генетический контроль иммунного ответа.
4. Иммунология репродукции.
5. Иммуноterapia: современные направления развития.
6. Иммуноферментный анализ: роль в современной иммунодиагностике.
7. Проточная цитофлюориметрия: роль в современной иммунодиагностике.

## 8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Иммунология: учебник, Хаитов Р. М., 2024 - 2025	Общая иммунология. Структура и функции иммунной системы. Врожденный и адаптивный иммунитет. Иммунный ответ. Механизмы развития и регуляции. Основы клинической иммунологии.	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970477526.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970477526.html</a>
2	Клиническая иммунология и аллергология с основами общей иммунологии: учебник, Ковальчук Л. В., Ганковская Л. В., Мешкова Р. Я., 2024 - 2025	Общая иммунология. Структура и функции иммунной системы. Врожденный и адаптивный иммунитет. Иммунный ответ. Механизмы развития и регуляции. Основы клинической иммунологии.	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429105.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429105.html</a>
3	Иммунология, Ярилин А. А., 2024 - 2025	Общая иммунология. Структура и функции иммунной системы. Врожденный и адаптивный иммунитет. Иммунный ответ. Механизмы развития и регуляции. Основы клинической иммунологии.	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413197.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413197.html</a>
4	Иммунология: практикум: учебное пособие, Ковальчук Л. В., Игнатьева Г.А.,	Основы клинической иммунологии.	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435069.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435069.html</a>

	Ганковская Л.В., 2024 - 2025			
5	Основы общей иммунологии: учебное пособие для медицинских вузов, Ганковская Л. В., 2024 - 2025	Иммунный ответ. Механизмы развития и регуляции. Основы клинической иммунологии.	1349	
6	Вакцины и вакцинация: национальное руководство, Зверев В. В., 2024 - 2025	Основы клинической иммунологии.	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428665.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428665.html</a>
7	Аллергология и иммунология: национальное руководство, Хаитов Р. М., 2024 - 2025	Основы клинической иммунологии.	2	

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

1. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els/>
2. ЭБС «Консультант студента» [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru)
3. PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
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/>
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

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

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением



#### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

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

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

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

№ 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	Ноутбук , Проектор мультимедийный , Экран для проектора
2	Аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), лабораторных практикумов, лабораторных работ, демонстрационных экспериментов групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Проектор мультимедийный , Ноутбук , Экран для проектора
3	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
4	Учебная аудитория для проведения промежуточной	Учебная мебель (столы и стулья)

	аттестации	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.

Приложение 1  
к рабочей программе  
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

\_\_\_\_\_

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) \_\_\_\_\_ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) « \_\_\_\_\_ » на \_\_\_\_\_ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_ (Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_).

Заведующий \_\_\_\_\_ кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись)  
\_\_\_\_\_ (Инициалы и фамилия)

Приложение 2  
к рабочей программе  
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Контроль присутствия	Присутствие
Опрос устный	Опрос устный	ОУ
Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР
Тестирование в электронной форме	Тестирование	ТЭ

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Лекционное занятие	Лекция
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА