

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт имени
А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

О. И. Родькин

2023 г.

Регистрационный № УД-1652-В/уч.

ИММУНОБИОЛОГИЯ И ИММУНОПАТОЛОГИЯ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-33 01 05 Медицинская экология

2023 г.

Учебная программа составлена на основе Образовательного стандарта высшего образования (ОСВО) 1-33 01 05-2021 от 15.06.2022 и учебного плана учреждения образования для специальности 1-33 01 05 Медицинская экология Рег.№ 144-22/уч. от 27.05.2022; Рег.№145-22/уч.инт.з от 27.05.2022; Рег.№146-22/уч.инт.з от 27.05.2022; рег.№ 137-21/уч. от 14.05.2022; Рег.№138-21/уч.инт.з от 14.05.2022

СОСТАВИТЕЛИ:

М.М. Зафранская, заведующий кафедрой иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, доктор медицинских наук, профессор;

Д.Б. Нижегородова, доцент кафедры иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

М.Ю. Юркевич, доцент кафедры иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук;

Я.И. Мельникова, старший преподаватель кафедры иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета;

М.В. Лобай, старший преподаватель кафедры иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ (протокол №11 от 29.05.2023 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ (протокол № от 9.7.2023 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Иммунобиология и иммунопатология» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования для специальности 1-33 01 05 «Медицинская экология» специализация 1-33 01 05 01 «Иммунология», включая заочную форму обучения.

В настоящее время изучению иммунобиологии и иммунопатологии, которые относятся к наиболее значимым и динамично развивающимся отраслям медико-биологических и экологических наук, придаётся большое значение и базируется на достижениях различных научных направлений, в том числе молекулярной биологии. В последние 20 лет получены доказательства участия иммунной системы в процессах оплодотворения и беременности, в регламентации продолжительности жизни индивида, механизмах развития многих патологических процессов человека. Иммунообусловленную природу имеют аллергические, аутоиммунные, онкологические заболевания, а также спектр соматической патологии (эндокринные, нефрологические, офтальмологические, сердечно-сосудистые и др. заболевания). Знание иммунологических процессов на молекулярно-клеточном уровне позволяет создавать новые фармацевтические препараты, воздействующие на патологические процессы.

На основе иммунных реакций разрабатываются диагностические системы, используемые как для диагностики заболеваний человека, так и для мониторинга состояния окружающей среды. С помощью иммуотропных лекарственных средств и разработанных вакцин удалось снизить заболеваемость инфекциями и предотвратить развитие тяжёлых осложнений. Знание иммунологических закономерностей позволяет успешно проводить трансплантацию органов и тканей. Будучи тесно связанной с нервной и эндокринной системами, иммунная система определяет множество физиологических и патофизиологических реакций, развивающихся после воздействия на организм биогенных и абиогенных факторов.

Цель изучения дисциплины «Иммунобиология и иммунопатология» состоит в подготовке студентов в области фундаментальной иммунологии, формировании у них медико-биологического мышления, способности рассматривать функции иммунной системы в норме и при патологии и ознакомлении с основными методами иммунологических исследований.

Задачи изучения дисциплины:

- 1) усвоение студентами современных теоретических основ фундаментальной и прикладной иммунологии,
- 2) освоение студентами методов исследования, основанных на иммунологических феноменах,
- 3) ознакомление студентов с принципами организации иммунологических исследований в научно-исследовательских учреждениях Республики Беларусь.

В результате усвоения этой дисциплины обучаемый должен **знать:**

- закономерности развития иммунного ответа;
- закономерности пролиферации и дифференцировки лимфоцитов;
- особенности эмбриогенеза иммунной системы;
- механизмы развития аллергических и аутоиммунных реакций;
- особенности влияния факторов окружающей среды на иммунную систему.

уметь:

- проводить иммунограмму по тестам 1-го уровня;
- определять морфологию и функцию иммунокомпетентных клеток;
- интерпретировать результаты иммунологических тестов.

владеть:

- методами структурно-функционального исследования клеток иммунной системы;
- навыками культуральных иммунологических исследований;
- приемами анализа и представления в наглядной форме результатов экспериментов на лабораторных животных.

Изучение дисциплины способствует формированию следующих компетенций (СК-12): Обосновывать объективные данные популяционных наблюдений в области инфекционных проявлений с позиции закономерностей иммунологических протективных и иммунопатофизиологических процессов.

Учебный материал включает следующие разделы: «Иммунобиология», «Иммунопатология», и «Методы иммунологических исследований». Указанные разделы изучаются на третьем курсе (пятый семестр для дневной формы получения образования) дисциплина специализации. Программа рассчитана на 216 часов:

– для очной формы получения высшего образования рассчитано 96 ч аудиторных, из них: лекции – 64 ч, лабораторные занятия – 24 ч, практические занятия – 8 ч;

– для заочной/ заочной сокращенной формы получения высшего образования – 22 ч аудиторных, из них лекции – 14 ч, лабораторные занятия – 6 ч, практические занятия – 2 ч. Учебным планом предусмотрена контрольная работа.

Форма текущей аттестации – экзамен в 5-м семестре для дневной и экзамен в 7-ом семестре для заочной/ заочной сокращенной формы получения высшего образования.

Для изучения дисциплины необходимо усвоение следующих разделов и тем смежных дисциплин специальности: «Органическая химия», «Цитология», «Гистология», «Общая и экологическая биохимия», «Основы фармакологии», «Анатомия и физиология».

В преподавании дисциплины «Иммунобиология и иммунопатология» при чтении лекций используются технология проблемно-модульного обучения и проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ I. ИММУНОБИОЛОГИЯ

Тема 1. Иммунология как наука. История развития иммунологии. Иммунитет, виды. Организация иммунной системы

Иммунология, цели и задачи. Отрасли современной иммунологии. Место иммунологии в структуре биологических наук. История развития иммунологии. Достижения иммунологии. Основные направления развития иммунологии.

Иммунитет: эффекторные клетки и молекулы. Виды иммунитета: врожденный (неспецифический) и приобретенный адаптивный (специфический) иммунный ответ. Естественный и искусственный иммунитет, активный и пассивный иммунитет. Адаптивный иммунитет.

Иммунная система: принципы организации. Контролирующая и регуляторная функции. Органы, клетки и молекулы иммунной системы.

Тема 2. Гуморальные факторы видового иммунитета

Система интерферонов как система обеспечения нуклеинового гомеостаза. Состав семейства интерферонов. Интерфероны I и II типов. Гены, детерминирующие синтез интерферонов. Физиологическая роль интерферонов. Механизмы противовирусной и противоопухолевой активности интерферонов.

Гуморальные факторы видового иммунитета (пептидогликан, лизоцим, β -лизины), оказывающие повреждающий эффект на клеточную стенку грамположительных бактерий. Особенности распределения в средах организма. Функциональная активность лизоцима и β -лизина. Адгезивные молекулы, функциональное значение, классификация. Значение С-реактивного белка, дефензинов, перфоринов, лактоферрина и других молекул в обеспечении реакций видового иммунитета.

Тема 3. Система комплемента: номенклатура, особенности биосинтеза

Система комплемента, номенклатура, особенности биосинтеза. Классификация компонентов системы в зависимости от функций. Пути активации системы комплемента (альтернативный, классический, лектинный). Активаторы системы комплемента. Мебраноатакующий комплекс и его свойства. Функции активированных промежуточных молекул. Рецепторы к компонентам комплемента, распределение на клетках, выполняемые функции.

Тема 4. Клеточные факторы видового иммунитета

Особенности распознавания чужеродных молекул на уровне видового иммунитета. Основные распознающие структуры, ответственные за активацию клеток-эффекторов видового иммунитета (рецепторы к

липополисахариду, Toll-рецепторы и др.). Особенности функционирования рецепторного аппарата клеток видового иммунитета.

Механизмы проникновения (диапедеза) клеток-эффекторов из кровеносного русла в ткани. Роль сосудистого эндотелия в обеспечении диапедеза.

Фагоцитоз. Клетки-эффекторы фагоцитоза. Различия фагоцитоза макрофагов и нейтрофилов. Активированная направленная миграция. Неспецифическая адгезия фагоцитируемого объекта. Специфическая адгезия - опсонизация. Эндоцитоз и его механизмы. Киллерные эффекты. Респираторный взрыв. Кислородзависимые и кислороднезависимые механизмы киллерного эффекта. Исходы фагоцитоза.

Дистантный киллинг, механизмы его развития и физиологическое значение. Роль эозинофилов и тучных клеток в осуществлении дистантного киллинга.

Контактный киллинг, осуществляемый NK-лимфоцитами. Особенности распознавания чужеродных агентов, характерные для NK-лимфоцитов. Механизм взаимодействия с клеткой - мишенью. Роль в противоопухолевом и антивирусном иммунитете. Методы исследования цитотоксической активности NK-лимфоцитов.

Тема 5. Антигены и их свойства

Определение понятия «антиген». Строение антигенов. Антигенная детерминанта (эпитоп). Классификации антигенов. Основные характеристики антигенов: антигенность, чужеродность, иммуногенность. Специфичность строения молекулы, определяющей антигенные детерминанты. Гаптены. Перекрестно-реагирующие антигены. Суперантигены и их особенности. PAMPs и DAMPs. Антигены как индукторы специфического иммунного ответа. Тимусзависимые и тимуснезависимые антигены.

Тема 6. Антитела: строение, функции. Генетические основы обеспечения разнообразия синтеза антител

Антитела (иммуноглобулины). Принципиальная схема строения молекулы иммуноглобулинов. Тяжелые и легкие цепи иммуноглобулинов. Структурно-функциональные участки молекулы иммуноглобулинов. Изотипы, аллотипы и идиотипы иммуноглобулинов. Классы иммуноглобулинов (G, M, A, E, D) и их характеристика. Различия в распределении в средах организма человека и обеспечении разных форм реакций иммунной системы. Мембраносвязанные иммуноглобулины и секретируемые иммуноглобулины. Функции антител. Генетические основы обеспечения разнообразия синтеза антител.

Механизмы взаимодействия «антиген-антитело», 1-я и 2-я фазы взаимодействия. Аффинность и авидность антител. Основные феномены образования комплексов «антиген-антитело» (агглютинация и преципитация).

Принципы получения гибридов антителообразующих и опухолевых клеток и различные обрaсти их применения.

Тема 7. Главный комплекс гистосовместимости (ГКГС).
Антигенпрезентирующие молекулы
История открытия ГКГС. Номенклатура ГКГС. Генетическая карта главного комплекса гистосовместимости (ГКГС). Гены ГКГС I, II и III классов. Генетические основы полиморфизма молекул ГКГС. Принципы наследования генов ГКГС.

Строение молекул I и II классов ГКГС. Распределение молекул ГКГС на разных типах клеток и тканей. Физиологическое значение молекул ГКГС в развитии индивидуального и популяционного иммунитета. Особенности связывания антигенной детерминанты с молекулами I и II классов ГКГС.

Молекулы семейства CD1 как антигенпрезентирующие молекулы для гетеролипополисахаридных антигенов. Распределение на клетках организма и роль в обеспечении иммунного ответа.

Тема 8. Цитокины, классификация. Общие закономерности функционирования

Цитокины как основные молекулы межклеточного взаимодействия. Номенклатура цитокинов. Классификация, общие свойства. Клетки-продуценты цитокинов. Активаторы продукции цитокинов. Характеристика и функции цитокинов. Цитокиновая сеть. Рецепторы цитокинов. Уровни реализации эффектов цитокинов (аутокринный, паракринный, дистантный). Ингибиторы цитокинов.

Цитокины как медиаторы видового иммунитета, характеристика и функциональные особенности.

Цитокины как факторы роста и дифференцировки лимфоцитов, характеристика и функциональные особенности.

Цитокины как медиаторы иммуноопосредованного воспаления, характеристика и функциональные особенности.

Колонистимулирующие факторы, роль в развитии кроветворения, регенерации тканей.

Хемокины. Классификация хемокинов. Рецепторы хемокинов. Роль в воспалении и ангиогенезе.

Каскадный механизм реагирования цитокинов. Роль провоспалительного и гемопозитического цитокиновых каскадов, хемокинов в обеспечении физиологических и патофизиологических эффектов.

Тема 9. Т-клеточный антигенспецифический (приобретённый) иммунитет. Механизмы иммунного распознавания.

Характеристика приобретённого иммунитета. Общая схема развития антигенспецифического иммунного ответа.

Клетки и молекулы приобретённого специфического иммунитета. Т-лимфоциты: классификация, генез, формирование Т-клеточного рецептора. Положительная и отрицательная селекция тимоцитов.

Антигенраспознающие структуры иммунной системы: антигенраспознающие рецепторы Т-лимфоцитов (TCR), строение, особенности экспрессии и функционирования.

Антигенпрезентирующие клетки (АПК): виды, распределение в тканях. Восприятие антигена антигенпрезентирующей клеткой. Процессинг и презентация антигена. Механизмы презентации антигенов в зависимости от локализации антигена в клетке и тканях. Дендритные клетки и их «созревание», роль для Т-клеточного иммунитета.

Контактные взаимодействия клеток при иммунном ответе.

Трансдукция сигнала с поверхностных рецепторов и основные ферментативные системы ее обеспечения.

Реализация активационных процессов на уровне лимфоцита (бласттрансформация лимфоцита, активация продукции цитокинов, выполнение лимфоцитом эффекторных функций, апоптоз).

Тема 10. Эффекторная фаза клеточного иммунного ответа.

Клеточная цитотоксичность

Цитотоксическая реакция Т-лимфоцитов: механизмы развития и механизмы межклеточного контакта Т-киллерных лимфоцитов и клеток-мишеней. Перфорины и гранзимы. Индукция апоптоза в процессе Т-киллинга. Биологическая направленность и целесообразность цитотоксической реакции Т-лимфоцитов. Цитокиновый контроль цитотоксической реакции Т-лимфоцитов.

Распознавание клеток-мишеней ЕК клетками. Функции ЕК клеток.

Механизм развития ГЗТ. Роль Т-эффекторов ГЗТ. Особенности цитокинового профиля при ГЗТ. Биологическая направленность и целесообразность реакции ГЗТ. Морфологические феномены при ГЗТ (формирование гранулёмы, инфильтрата).

Тема 11. Рецепторно-функциональная характеристика В-лимфоцитов. Гуморальный иммунный ответ: механизмы развития

В-лимфоциты: развитие, дифференцировка, локализация в органах и тканях. Рецепторно-функциональная характеристика В-лимфоцитов. Субпопуляции В-клеток и их маркеры. В1- и В2-лимфоциты, В-регуляторы, плазматические клетки, В-клетки-памяти.

В-клеточный иммунный ответ. Основные этапы. Т-зависимые и Т-независимые антигены. Презентации антигена В-лимфоцитами. Активация и пролиферация В-лимфоцитов. Роль цитокинов. Механизм переключения синтеза антител «с класса на класс». Первичный и вторичный гуморальный иммунный ответ. Динамика синтеза иммуноглобулинов в постнатальном периоде. Становление иммунного ответа. Эффекторные механизмы гуморального иммунного ответа.

Тема 12. Моноклональные антитела: принципы получения, области применения

Моноклональные антитела: история создания, методы получения и определение свойств моноклональных антител, номенклатура и типы (типы mAb (мышинные, химерные, гуманизированные, человеческие, биспецифические). Лекарственные средства на основе моноклональных антител, области применения.

Тема 13. Местный иммунитет кожи и слизистых оболочек

Барьерная функция кожи. Иммунные механизмы защиты кожи. Иммунитет слизистых оболочек (мукозальный иммунитет). Структуры местного иммунитета. Лимфоидная ткань, ассоциированная со слизистыми: строение, особенности функционирования. Лимфоидные клетки слизистых и их функции. Межэпителиальные лимфоциты. Миграция лимфоцитов при развитии иммунного ответа в слизистые оболочки. Секреторный IgA: функции, особенности синтеза, значение эпителиальных клеток.

Тема 14. Противомикробный иммунитет: механизмы развития. Методы создания противомикробного иммунитета

Инфекционный иммунитет. Микробные антигены, классификация, характеристика. Виды иммунитета в зависимости от свойств микроорганизма. Факторы врожденного и специфического иммунитета против внеклеточных микроорганизмов. Врожденный и специфический иммунный ответ к внутриклеточным бактериальным патогенам. Противовирусный иммунитет. Особенности иммунного ответа при коронавирусной инфекции. Типы иммунного ответа на паразитарные микроорганизмы. Механизмы антигельминтного иммунитета. Иммунообусловленная патология при инфекционном процессе.

Тема 15. Вакцины. Общая классификация, принципы создания. Механизмы поствакцинального иммунитета

Типы вакцин: общая классификация и принципы создания. «Живые», «убитые», рекомбинантные вакцины.

Вакцинальный иммунитет. Механизмы поствакцинального иммунитета. Отличия поствакцинального иммунитета от иммунитета, вырабатываемого в результате естественного контакта с антигеном. Понятие «коллективный иммунитет». Использование вакцин в целях профилактики и терапии инфекционных и опухолевых заболеваний.

Тема 16. Противоопухолевый иммунитет

Механизмы противоопухолевого иммунитета. Антигенные изменения на поверхности опухолевой клетки, специфические механизмы иммунного распознавания опухоли. Роль CD8⁺, CD4⁺ Т-лимфоцитов, В-лимфоцитов, молекул ГКГС, антител; механизмы неспецифической защиты от опухоли (роль лимфоцитов – естественных киллеров, макрофагов, лимфокинактированных клеток, системы комплемента, цитокинов).

Факторы, «защищающие» опухоль от иммунологического надзора. Причины несостоятельности противоопухолевого иммунитета.

Тема 17. Иммунорегуляторные процессы. Ингибция иммунного ответа

Генетические факторы контроля иммунного ответа, роль молекул главного комплекса гистосовместимости в Т-клеточном иммунном ответе. Нейро-эндокринная регуляция иммунной системы и иммунного ответа. Значение химического состава антигена, дозы, путей проникновения в организм, цитокинового профиля в развитии иммунного ответа.

Роль клеток микроокружения и цитокинов в развитии иммунного ответа.

Фазы активации и подавления иммунного ответа. Механизмы естественного и индуцированного подавления иммунного ответа.

РАЗДЕЛ II. ИММУНОПАТОЛОГИЯ

Тема 18. Иммунопатология. Виды иммунопатологических реакций и процессов

Двойственный характер иммунной реактивности. Иммунозависимые и иммунообусловленные болезни.

Классификация иммунопатологических процессов. Эндо- и экзогенные факторы, индуцирующие иммунопатологические процессы.

Виды иммунопатологических состояний (иммунодефициты, лимфопролиферативные и аутоиммунные процессы, аллергии).

Клинические проявления иммунопатологических состояний.

Тема 19. Иммунодиагностика и иммунокоррекция

Методы оценки иммунной системы. Инструментальные методы исследования органов иммунной системы. Биологические материалы, используемые для исследования клеток и молекул иммунной системы. Ограничения диагностического значения периферической крови как материала для исследования клеток и молекул иммунной системы. Лабораторные методы исследования иммунной системы I и II уровней. Иммунный статус, принципы оценки.

Иммунокоррекция, основные направления и виды. Заместительная, иммуносупрессивная и иммуномодулирующая терапия. Основные группы препаратов для иммунокоррекции. Показания и противопоказания для проведения иммунокоррекции.

Тема 20. Аллергия, механизмы развития, клинические проявления, диагностика, лечение, профилактика

Аллергия, определение, общая характеристика процесса. Наследование предрасположенности к аллергии. Факторы риска развития аллергии.

Аллергены: классификация, свойства, пути проникновения в организм.

Стадии аллергии (сенсibilизации, разрешения, десенсibilизации) и фазы стадии разрешения аллергической реакции – иммунологическая, патохимическая и патофизиологическая.

Динамика формирования гуморального иммунного ответа на аллергены. Синтез IgE антител – маркеров аллергии. Строение молекул IgE, свойства.

Клетки – эффекторы аллергической реакции: тучные клетки, эозинофилы, базофилы и их роль в развитии аллергической реакции. Биологически активные вещества – медиаторы аллергии: гистамин, серотонин, ацетилхолин, триптаза, химотриптаза. Процесс дегрануляции тучных клеток. Факторы, регулирующие дегрануляцию тучных клеток. Активация мембранной фосфолипазы и последующий синтез простагландинов и лейкотриенов в цикле арахидоновой кислоты.

Рецепторы к гистамину, типы, распределение на тканях, физиологическая и патофизиологическая роль. Псевдоаллергены и их значение в патологии.

Клинические формы аллергии: локальные и системные проявления аллергии (анафилактический шок). Сезонность аллергии. Профилактика и терапия аллергии.

Тема 21. Аутоиммунные болезни и механизмы их развития

Аутоиммунные болезни. Классификация. Характеристика аутоантигенов и аутоантител. Основные гипотезы развития и формирования аутоиммунного процесса. Механизмы повреждения тканей. Апоптоз и его роль в норме и иммунопатологии. Роль апоптоза в формировании центральной и периферической толерантности.

Иммунопатология 2-го типа. Характеристика цитотоксических реакций (аутоиммунные гемолитические анемии), методы лабораторной диагностики.

Иммунопатология 3-го типа. Классификация и свойства иммунных комплексов. Характеристика иммунокомплексного воспаления, причины его развития. Системная красная волчанка: клинические проявления. Методы иммунологической диагностики, принципы терапии.

Иммунопатология 4-го типа. Аутоиммунные болезни эндокринной системы: механизмы формирования, классификация аутоиммунных эндокринопатий, клетки и молекулы, участвующие в процессе повреждения тканей. Аутоиммунный тиреоидит и сахарный диабет 1-го типа: специфические аутоантигены, клинические проявления, методы иммунологической диагностики, принципы патогенетической терапии и профилактики. Диффузные заболевания соединительной ткани (ДЗСТ): классификация ДЗСТ, механизмы повреждения тканей при ДЗСТ, принципы диагностики. Ревматоидный артрит (РА): этиопатогенез РА, роль цитокинов и иммунных комплексов, методы иммунологической диагностики, принципы иммунокорригирующей и патогенетической терапии.

Тема 22. Иммунодефицитные состояния: причины возникновения, клинические проявления, диагностика и лечение

Первичные (врожденные) иммунодефициты (ПИД). Классификация. Причины развития. Характеристика иммунодефицитов с установленными генными мутациями. Врожденные иммунодефициты с преимущественным поражением гуморального, клеточного или видового иммунитета. Иммунологическая диагностика ПИД. Принципы терапии: трансплантация костного мозга, генная терапия.

Вторичные (приобретенные) иммунодефициты (ВИД). Классификация по этиологическому фактору и формам. Патогенетические механизмы развития. Клинические синдромы, ассоциированные с ВИД. ВИД при нарушении питания, болезнях обмена веществ, злокачественных новообразованиях. ВИД, индуцированные воздействием биологических, физических, химических факторов, лекарственных препаратов.

Вирусассоциированные вторичные иммунодефициты. Лимфотропные инфекции. Вторичные иммунодефициты, связанные с бактериальными инфекциями. Клинические проявления. Принципы иммунодиагностики и терапии. ВИЧ-инфекция: антигенная характеристика ВИЧ, иммунопатогенез и дисфункции иммунной системы, принципы иммунодиагностики и специфической терапии. Иммунопатология при инфекционном процессе.

Дисфункции иммунной системы при старении: изменения в тимусе и в различных популяциях иммунокомпетентных клеток (системы Т-, В-лимфоцитов, натуральных киллеров, моноцитов, нейтрофилов). Развитие аутоагрессии (появление аутоантител, иммунных комплексов и др.). Современные теории иммунологических механизмов старения и возрастных иммунодефицитов. Иммунологическая элита.

Тема 23. Лимфопролиферативные процессы как результат онкогенной трансформации лимфоидных клеток

Лимфопролиферативные заболевания: этиологические факторы, участники лимфоидной пролиферации. Патогенетические механизмы ЛПЗ: нарушения регуляции проонкогенов, роль вирусных инфекций, хромосомные транслокации генов, торможение стадий дифференцировки. Клеточный фенотип лимфоидных опухолей человека и иммунохимические варианты ЛПЗ, нозологические формы: лейкозы, лимфомы, лимфогрануломатоз, миеломы и др. Иммунодиагностика. Вторичные иммунодефициты при ЛПЗ.

Тема 24. Трансплантационный иммунитет

Трансплантационный иммунитет: характеристика иммунологических механизмов острого и хронического отторжения. Механизмы иммунного отторжения. Клинические проблемы современной трансплантации: подбор идентичных пар донора и реципиента по антигенам ГКГС (типирование), иммуносупрессивная терапия, инфекционные и неинфекционные осложнения. Реакция трансплантат против хозяина (РТПХ).

Тема 25. Иммунология репродукции

Физиологическая беременность как пример успешной формы аллогенной трансплантации. Барьерная функция плаценты и молекул главного комплекса гистосовместимости, α -фетопротеина, цитокинов (интерлейкина-10), трансформирующего фактора роста (TGF- β), натуральных киллеров, Т-регуляторных клеток, Th2-лимфоцитов, материнских анти-МНС-иммуноглобулинов G и др. в механизмах, обеспечивающих вынашивание гетерозиготного плода в организме матери развития. Активация иммунного ответа как индуктор родов.

Тема 26. Экологическая иммунология

Экологическая иммунология, цели, задачи, методы. Экзо- и эндогенные факторы. Природные и антропогенные факторы. Естественные и искусственные факторы. Иммуноактивирующие и иммуносупрессорные факторы.

Формы взаимоотношений человека с факторами внешней среды. Механизмы влияния климатических условий на состояние факторов врожденного и приобретенного иммунитета. Влияние физических факторов лучевой природы на иммунитет.

Интерфазная и репродуктивная гибель лимфоцитов как результат воздействия ионизирующего излучения. Влияние ионизирующего излучения на процессы созревания и дифференцировки, функции Т- и В-лимфоцитов. Механизмы радиационного повреждения тимуса.

Пострадиационное восстановление иммунной системы. Последствия аварии на ЧАЭС: воздействие на иммунную систему, формирование иммунопатологии.

Классификация ксенобиотиков антропогенной природы. Молекулярные механизмы иммуносупрессорного влияния на иммунную систему. Действие макро- и микроэлементов; пестицидов; продуктов неполного сгорания топлива.

РАЗДЕЛ III. МЕТОДЫ ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Тема 27. Методы исследования факторов видового (врождённого) иммунитета

Биологические материалы для исследования факторов видового иммунитета. Правила взятия периферической крови человека. Требования, предъявляемые к лабораторной посуде, антикоагулянтам. Получение сыворотки крови.

Методы исследования фагоцитарной активности нейтрофилов. Объекты фагоцитоза (частицы латекса, культуры стафилококка, кандид и др.) и их подготовка для оценки фагоцитарной активности нейтрофилов. Методика постановки реакции. Особенности микроскопического учёта фагоцитоза. Показатели фагоцитарной активности нейтрофилов (фагоцитарный показатель, фагоцитарное число, показатель завершённости фагоцитоза).

Методы исследования активности системы комплемента. Метод гемолитического титрования. Гемолитическая сыворотка. Приготовление и стандартизация гемолитической системы. Методика постановки реакции. Особенности визуального учёта результатов и спектрофотометрического учёта результатов. Единица активности системы комплемента.

Тема 28. Методы исследования лимфоцитов периферической крови

Методы выделения лимфоцитов из периферической крови человека на градиенте плотности. Методика отмывания лимфоцитов. Определение количества и жизнеспособности лимфоцитов (окраска трипановым синим).

Фенотипирование клеток иммунной системы. История развития, реакции розеткообразования, комплементзависимого лизиса и др. Методика постановки реакции прямой иммунофлуоресценции для маркирования лимфоцитов моноклональными антителами. Проточная цитофлюорометрия на основе CD-маркеров и моноклональных антител.

Методы исследования функциональной активности лимфоцитов. Культивирование лимфоцитов в условиях *in vitro*. Митогены, виды, применение для оценки пролиферативной активности лимфоцитов. Регистрация результатов пролиферативного теста. Области применения пролиферативного теста.

Тема 29. Методы исследования, основанные на реакции «антиген-антитело»

Комплекс реакций, основанных на феномене взаимодействия «антиген-антитело». Серологические методы исследования: характеристика, области применения. Агглютинация, особенности проявлений, методика постановки реакций агглютинации. Преципитация, особенности проявлений, методика постановки реакций преципитации. Методы определения количественного содержания иммуноглобулинов разных классов в биологическом материале (сыворотке крови). Реакция радиальной иммунодиффузии по Манчини.

Методы современного иммунохимического анализа (ИХА). Иммуноферментный анализ как разновидность ИХА: методические принципы и области практического использования.

Прикладное использование серологических методов ИХА для лабораторной диагностики инфекционной и неинфекционной патологии.

Тема 30. Диагностика иммунопатологических состояний

Диагностика аллергических заболеваний. Методы определения общего и антигенспецифического иммуноглобулина Е. Определение сенсибилизации к аллергенам в пробах *in vivo*.

Диагностика аутоиммунных заболеваний. Методы исследования LE-клеток, ревматоидного фактора, С-реактивного белка и их диагностическое значение. Методы определения аутоантигенов и аутоантител.

Диагностика иммунодефицитных состояний. Иммунограмма. Тесты I и II уровней.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(для дневной формы получения высшего образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел 1. Иммунология								
1	Иммунология как наука. История развития иммунологии. Иммуитет, виды. Организация иммунной системы	2		2				Фронтальный опрос
2	Гуморальные факторы видового иммунитета	2						
3	Система комплемента: номенклатура, особенности биосинтеза	2						
4	Клеточные факторы видового иммунитета	2						
5	Антигены и их свойства	2		2				Фронтальный опрос, тестирование
6	Антитела: строение, функции. Генетические основы обеспечения разнообразия синтеза антител.	2						
7	Главный комплекс гистосовместимости (ГКГС). Антигенпрезентирующие молекулы	2						
8	Цитокины, классификация. Общие закономерности функционирования	2						

9	Т-клеточный антигенспецифический (приобретённый) иммунитет. Механизмы иммунного распознавания	4						
10	Эффекторная фаза клеточного иммунного ответа. Клеточная цитотоксичность	2		2				Фронтальный опрос
11	Рецепторно-функциональная характеристика В-лимфоцитов Гуморальный иммунный ответ: механизмы развития	4						
12	Моноклональные антитела: принципы получения, области применения	2						
13	Местный иммунитет кожи и слизистых оболочек	2						
14	Противомикробный иммунитет: механизмы развития	2						
15	Вакцины. Общая классификация, принципы создания. Механизмы поствакцинального иммунитета	2						
16	Противоопухолевый иммунитет	2						
17	Иммунорегуляторные процессы. Ингибция иммунного ответа	2						
		38						
Раздел 2. Иммунопатология								
18	Иммунопатология. Виды иммунопатологических реакций и процессов	2						
19	Иммунодиагностика и иммунокоррекция	2						

20	Аллергия, механизмы развития, клинические проявления, диагностика, лечение,	2						
21	Аутоиммунные болезни и механизмы их развития	4		2				Тестирование Защита рефератов
22	Иммунодефицитные состояния: причины возникновения, клинические	4						
23	Лимфопролиферативные процессы как результат онкогенной трансформации	4						
24	Трансплантационный иммунитет	2						
25	Иммунология репродукции	2						
26	Экологическая иммунология	4						
		26						
Раздел 3. Методы иммунологических исследований								
27	Методы исследования факторов видового (врождённого) иммунитета				8			Защита индивидуаль ных заданий
28	Методы исследования лимфоцитов периферической крови				6			Самостоя- тельная работа
29	Методы исследования, основанные на реакции «антиген-антитело»				4			Тестирование
30	Диагностика иммунопатологических состояний				4			Защита индивидуаль ных заданий
				8	24			
	Итого:	64		8	24			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Инновационные подходы и методы к изучению учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется *практико-ориентированный подход*, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Примерный перечень лабораторных занятий

№ п/п	Наименование тем
1	Введение в иммунологические исследования: основные процедуры иммунологического исследования
2	Факторы видового иммунитета: фагоцитарная реакция. Гуморальные факторы видового иммунитета: система комплемента. Методы изучения системы комплемента
3	Взаимодействие антиген-антитело и методы его регистрации: реакции антиген-антитело, не дающие визуальных феноменов
4	Иммунофенотипирование лимфоцитов периферической крови
5	Оценка функциональной активности лимфоцитов периферической крови в реакции бластной трансформации
6	Методы диагностики аллергических заболеваний. Методы диагностики аутоиммунных заболеваний. Методы диагностики иммунодефицитов

Примерный перечень семинарских занятий

№ п/п	Наименование тем
1	Онтогенез иммунной системы
2	Свойства антигенов
3	Эффекторные механизмы, обеспечиваемые Т-лимфоцитами
4	Аутоиммунные болезни и механизмы их развития

Рекомендуемая литература

Основная

1. Хаитов, Р. М. Иммунология. Атлас / Р. М. Хаитов, Ф. Ю. Гариб. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 416 с.
2. Новиков, Д. К. Клиническая иммунология и аллергология: учебник / Д. К. Новиков, П. Д. Новиков, Н. Д. Титова. – Минск: Вышэйш. шк., 2019. – 495 с.
3. Хаитов, Р. М. Иммунология: учебник / Р. М. Хаитов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 496 с.
4. Ляликов, С. А. Клиническая иммунология и аллергология: учеб. пособие / С. А. Ляликов, Н. М. Тихон. – Минск: Вышэйш. шк., 2015. – 366 с.
5. Ярилин, А. А. Иммунология: учебник / А. А. Ярилин. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 752 с.
6. Ярилин А.А. Основы иммунологии: учебник / А.А. Ярилин. – М.: Медицина, 1999. – 606 с.

Дополнительная

1. Зафранская, М. М. Иммунология: лабораторный практикум для студентов 3 курса / М. М. Зафранская [и др.]. – Минск : МГЭИ им. А. Д. Сахарова, 2017. – 88 с.
2. Гэвин, С. Клиническая иммунология и аллергология. Оксфордский справочник / С. Гэвин. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 832 с.
3. Новикова, И. А. Аутоиммунные заболевания: диагностика и принципы терапии: учеб. пособие / И. А. Новикова, С. А. Ходулева. – Минск: Вышэйш. шк., 2017. – 367 с.
4. Хаитов, Р. М. Иммунология: атлас / Р. М. Хаитов, А. А. Ярилин, Б. В. Пинегин. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 624 с.
5. Дранник, Г. М. Клиническая иммунология и аллергология / Г. М. Дранник. – Киев: Здоровье, 2010. – 552 с.
6. Ковальчук, Л. В. Иммунология: практикум / Л. В. Ковальчук, Г. А. Игнатьева, Л. В. Ганковская. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010 г. – 192 с.
7. Романовская, Т. Р. Методы иммунологических исследований: лабораторный практикум / Т. Р. Романовская [и др.]. – Минск : МГЭИ им. А. Д. Сахарова, 2017. – 100 с.
8. Титов, Л. П. Иммунология. Терминологический словарь / Л. П. Титов. – М.: Мед. информ. агентство, 2008. – 512 с.
9. Новиков, Д. К. Медицинская иммунология: учеб. пособие / Д. К. Новиков. – Минск: Выш. шк., 2005. – 301 с.
10. Male, D. Immunology, 8th Edition / D. Male, J. Brostoff, D. Roth, I. Roit. – Elsevier, 2013. – 482 p.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по учебной дисциплине «Иммунобиология и иммунопатология» используется следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- проведение коллоквиума;
- устный опрос;
- защита рефератов;
- тестирование

Текущий контроль успеваемости проводится в форме устного опроса на практических занятиях с выставлением текущих оценок по десятибалльной шкале. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

Для организации самостоятельной работы при изучении учебной дисциплины, могут использоваться следующие методические рекомендации:

- работа студентов состоит в проработке обзорного лекционного материала, в изучении по учебникам программного материала и рекомендованных преподавателем литературных источников;
- работа преподавателя состоит:
 - в обучении студентов способам самостоятельной учебной работы и развитии у них соответствующих умений и навыков;
 - в выделении отдельных тем программы или их частей для самостоятельного изучения студентами по учебникам и учебным пособиям без изложения их на лекции или проведения практических занятий;
 - в разработке программы контроля самостоятельной работы студента;
- самостоятельная работа студентов протекает в форме делового взаимодействия. Студент получает непосредственные указания, рекомендации преподавателя об организации и содержании самостоятельной деятельности, а преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий;
- с первой недели семестра студенты получают от преподавателя учебные задания на самостоятельную проработку отдельных тем или их частей, с последующим контролем их выполнения;

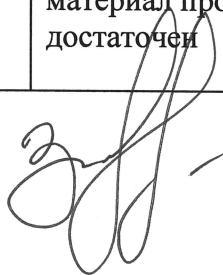
К основным формам самостоятельной работы студентов по изучению учебной дисциплины можно отнести:

- опрос;
- выполнение тестовых заданий;
- краткие письменные работы;
- опрос перед началом лабораторных занятий.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Органическая химия	Кафедра экологической химии и биохимии	материал программы достаточен	
2. Общая и экологическая биохимия	Кафедра экологической химии и биохимии	материал программы достаточен	
3. Основы фармакологии	Кафедра экологической химии и биохимии	материал программы достаточен	
4. Цитология	Кафедра общей биологии и генетики	материал программы достаточен	
5. Гистология	Кафедра общей биологии и генетики	материал программы достаточен	
6. Анатомия и физиология	Кафедра общей биологии и генетики	материал программы достаточен	

Зав. кафедрой иммунологии



М.М. Зафранская

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ИМУНОБИОЛОГИЯ И ИММУНОПАТОЛОГИЯ**

на 2024/2025 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
	Внести изменение в темы практических занятий. Практическое занятие №2 «Свойства антигенов» заменить на тему «Молекулярные основы распознавания клетками врожденного и приобретенного/адаптивного иммунитета: DAMPs, PAMPs, TCR, BCR.	Изменения темы послужит более полному представлению об основах распознавания клетками врожденного и приобретенного/адаптивного иммунитета.

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры иммунологии (протокол № 10 от 20.06.2024 г.)

Заведующий кафедрой

М.М.Зафранская

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

А.Г. Сыса