

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. А. И. ГЕРЦЕНА»

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ИММУНОЛОГИЯ**

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРА по направлению**

**06.03.01 *БИОЛОГИЯ***

**профиль *ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ***

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Утверждено на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_  
(указывается полное наименование  
кафедры)

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2013 г.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
Атаев Г. Л.

Утверждено на заседании Совета  
факультета

\_\_\_\_\_  
(указывается полное наименова-  
ние факультета, института)

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2013

Председатель Совета

Санкт-Петербург  
2013 г.

**Цель дисциплины:** формирование системы представлений о структуре, функциях и механизмах функционирования иммунной системы

### **Задачи дисциплины**

- сформировать у студентов представление об иммунной системе как из важных интегративных систем;
- сформировать у студентов систему знаний о компонентах иммунной системы и механизмах их функционирования;
- раскрыть представление о роли иммунной системы в формировании многоклеточности, антигенной защите многоклеточных организмов и поддержании гомеостаза;
- познакомить студентов с основными разделами общей и частной иммунологии, необходимыми для понимания патологии иммунной системы;
- раскрыть современные представления о механизмах функционирования иммунной системы при разных антигенных воздействиях в норме и при патологии;
- познакомить студентов с особенностями защитных реакций у животных разных таксонов на молекулярном и фенотипическом уровнях.

### **Принципы отбора содержания и организации учебного материала**

В настоящее время иммунология занимает одно из центральных мест среди биологических дисциплин. Современная иммунология строится на основе достижений целого комплекса отраслей: молекулярной биологии, биохимии, генетики, цитологии, гистологии, сравнительной физиологии и др. Большой интерес к проблемам иммунологии обусловлен не только её практической значимостью для медицины и фармакологии, но и необходимостью понимания механизмов иммунитета для выявления путей эволюции живых организмов. Кроме того, многие методически разработки, предложенные иммунологами, имеют широкое применение в различных отраслях современной биологии.

Предлагаемый курс направлен на формирование у студентов общего представления о структуре и механизмах функционирования иммунной системы, а также о стратегиях защитных реакций не только млекопитающих и человека, но и различных групп животных и методах их исследования. В курсе рассматриваются основные составляющие иммунной системы (органы, клетки и молекулы) и их роль в защите внутренней среды организмов от проникновения чужеродных антигенов и поддержании генетической индивидуальности на клеточном и молекулярном уровнях. Дается представление об антигенных свойствах органических молекул, предполагаемых путях их эволюции; описываются основные механизмы взаимодействия клеток иммунной системы в ходе развития защитных реакций, пути регуляции иммунного ответа у представителей разных таксонов. Курс также предполагает знакомство с современными иммунологическими методами, которые могут быть применены слушателями в дальнейшей научной деятельности.

### **Основное содержание дисциплины**

**Введение.** Понятие об иммунитете. Виды иммунитета. Определение иммунной системы. Предмет и задачи иммунологии. Связь иммунологии с другими биологическими дисциплинами. Основные разделы иммунологии.

Исторические этапы развития иммунологии. Основные направления развития современной иммунологии. Роль зарубежных и отечественных ученых в развитии иммунологии. Обзор исторических теорий иммунитета. Нобелевские лауреаты в области иммунологии.

Биологический смысл иммунитета. Роль иммунитета в возникновении многокле-

точности и развитии многоклеточных организмов.

**Антигены.** Понятие об антигенности. Классификация антигенов. Химическая природа антигенов. Антигенность и иммуногенность. Гаптены и носители. Понятие эпитопа. Конформационно-зависимые антигены. Тимус-зависимые и тимус-независимые антигены.

**Антитела.** Физико-химические свойства и молекулярная структура антител. Антигенные свойства иммуноглобулинов и их структурное разнообразие. Изотипы, аллотипы, идиотипы. Идиотоп и паратоп. Структура паратопа и гипервариабельные участки. Синтез иммуноглобулинов в клетках и секреция АТ разных классов. Обзор классов иммуноглобулинов.

Гены иммуноглобулинов. Механизмы рекомбинации генов, кодирующих легкие и тяжелые цепи иммуноглобулинов. Оценка числа возможных специфичностей антител. Эволюция генов иммуноглобулинов.

Суперсемейство иммуноглобулинов. Иммуноглобулиноподобные молекулы беспозвоночных животных. Функциональные аналоги антител у беспозвоночных животных. Лектины.

Механизмы взаимодействия антиген-антитело. Аффинность и авидность. Обратимость реакций антиген-антитело и ее значение. Условия оптимального взаимодействия антиген-антитело. Агглютинация и пепцитация.

Система комплемента. Классический и альтернативный пути активации комплемента. Активация альтернативного пути и петля усиления. Сайты связывания компонентов комплемента с молекулами антител. Механизм формирования гиперчувствительности немедленного типа и гиперчувствительности замедленного типа.

**Клетки, ткани и органы иммунной системы.** Центральные органы иммунной системы. Тимус: развитие и гистологическая организация. Клеточный состав коркового и мозгового вещества тимуса. Гематотимический барьер. Особенности питания и иннервации тимуса. Изменения тимуса в онтогенезе. Антиген-независимая дифференцировка Т-лимфоцитов. Понятие об антиген-зависимой дифференцировке Т-лимфоцитов.

Красный костный мозг, фабрициева сумка птиц и эмбриональная печень, развитие и роль в иммунитете. Антиген-независимая дифференцировка В-лимфоцитов. Антигены и маркеры В-лимфоцитов. Антиген-зависимый этап дифференцировки В-лимфоцитов. Плазматические клетки. Переключение классов синтезируемых антител, его механизмы, роль иммуномедиаторов и биологическое значение.

Периферические лимфоидные органы иммунной системы. Лимфатические узлы: зоны, клеточная локализация, особенности крово- и лимфообращения, иннервация. Первичные и вторичные В-клеточные фолликулы. Иммуногистологическая характеристика селезенки. Красная и белая пульпы. Локализация Т- и В-зависимых зон, их взаимосвязь с сосудами селезенки. Гемолимфатические узлы по ходу сосудов.

Лишенные капсул периферические лимфоидные органы: лимфоидная ткань кишечника (Пейеровы бляшки), лимфоидная ткань, ассоциированная со слизистыми оболочками воздухоносных и мочеполовых путей, окологлоточное лимфоидное кольцо Пирогова: организация и физиологическая характеристика. Взаимодействие иммунокомпетентных клеток и эпителия слизистых. М-клетки. Роль пейеровых бляшек в регуляции микрофлоры кишечника.

Клетки лимфоидного и моноцитарно-макрофагального рядов: В-клетки, Т-клетки, НК-клетки, макрофаги, дендритные клетки. Циркуляция иммунокомпетентных клеток.

Основные семейства адгезионных молекул и их роль во взаимодействии иммунокомпетентных клеток между собой и с клетками эндотелия. Распознающие молекулы лимфоцитов. Поверхностные иммуноглобулины В-лимфоцитов. Т-клеточные рецепторы. Структура Т-клеточного рецептора. Созревание и дифференцировка. Субпопуляции Т-лимфоцитов. Регуляторная роль CD4-лимфоцитов. CD-3-антигенный комплекс. Биохимические механизмы активации лимфоцитов.

**Главный комплекс гистосовместимости.** Молекулы главного комплекса гистосовместимости: их структура, распространенность, методы выявления, биологическая роль. Множественный аллелизм - основа полиморфизма по антигенам главного комплекса гистосовместимости. Биологическая роль в гетерогенности вида.

**Иммунный ответ и взаимодействие клеток.** Виды иммунного ответа: клеточный (антивирусный и хроническое воспаление) и гуморальный, первичный и вторичный.

Основные реакции клеточного иммунитета. Реакция цитотоксических Т-лимфоцитов, реакция в смешанной культуре лимфоцитов. Гиперчувствительность и ее типы. Модели развития аллергических реакций, роль иммуномедиаторов. Лейкотриены и кинин-калликреиновая система в развитии аллергии. Анафилаксия и атопия. Типы аллергических реакций по Джеллу и Кумбсу. Гиперчувствительность замедленного типа, роль Тх1 и макрофагов. Механизмы формирования гранулемы. Иммуномедиаторные реакции при хроническом воспалении. Трансплантационный иммунитет как пример гиперчувствительности замедленного типа. Виды трансплантатов. Реакция "трансплантат против хозяина".

Генерация эффекторных Т-клеток. Профессиональные антигенпрезентирующие клетки: их свойства, локализация и функции. Ассоциация антигенов с молекулами главного комплекса гистосовместимости. Изменение экспрессии поверхностных молекул Т-клеток. Сигнальные пути в ходе иммунного ответа.

Гуморальный иммунный ответ. Роль CD-4<sup>+</sup> Т-хелперов2. Иммуномедиаторы Тх2. Механизмы передачи сигналов при гуморальном иммунном ответе. Биохимические механизмы активации Т- и В-клеток.

**Регуляция иммунного ответа.** Основные пути взаимодействия иммунной системы с нервной и эндокринной системами. Тимус как орган эндокринной системы. Медиаторы иммунитета. Явление иммуносупрессии как пример действия регуляторной иммуноцитокинетической сети. Нарушение толерантности как следствие аномальной презентации АГ или отсутствия медиаторов при презентации.

**Частные проявления иммунитета.** Противоопухолевый иммунитет. Опухолевые антигены. Иммунный ответ на антигены опухолей. Ускользание опухоли от иммунологического надзора.

Противоинфекционный иммунитет. Определение инфекционного процесса. Стадии развития инфекций. Иммуносупрессивные свойства инфекта. Эффекторные противоинфекционные механизмы.

Иммунология репродукции. Состояние иммунитета матери во время беременности. Гуморальные и клеточные механизмы поддержания невосприимчивости эмбриональных аллоантигенов. Роль HLA антигенов во взаимоотношениях мать-плод. Иммунологическое бесплодие.

**Онтогенез и филогенез иммунной системы.** Защитные реакции беспозвоночных и низших хордовых. Коагуляция, изоляция и элиминация в разных таксонах. Проблема распознавания «своего» - «чужого» в разных типах животных и растений. Гуморальные и клеточные защитные реакции беспозвоночных. Лектины и их роль в защитных реакциях животных и растений. Белковые антибиотики в разных таксонах (дефенсины, цекропины, аттацины, цитолизины). Эволюционные предшественники системы комплемента. Эволюция трансплантационного иммунитета. Эволюция Т-система иммунитета. Эволюция В-система иммунитета. Иммунитет как контролирующий фактор прогрессивной эволюции.

Иммунопоз во внутриутробный период развития человека. Печень как иммунный орган. Особенности иммунной системы позвоночных. Консерватизм некоторых иммунорегуляторных пептидов. Эмбриоспецифические антигены.

Иммунобиотехнология. Современные достижения биотехнологии в иммунологии. Гибридомы. Моноклональные антитела. Химерные антитела. SCID мыши. Генноинженерные цитокины и другие цитокины.

**Основные иммунологические методы.** Получение антисывороток для иммуноло-

гических реакций и методы улучшения их качества. Вакцины и прививки. Метод получения гибридом, пригодных для продукции моноклональных антител. Реакции агглютинации и преципитации, применяемые в биологии и медицине. Гемагглютинация, ее разновидности и аспекты применения. Иммуоэлекторофорез, его основные разновидности. Методы с использованием конъюгированных иммуноглобулинов: иммунофлюоресценция, иммуноферментный и радиоиммунологический анализы, иммуноблоттинг.

### **Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студента включает:

- подготовку к практическим занятиям с использованием конспектов лекций и рекомендованной литературы;
- подготовку устных докладов;
- практические работы по решению задач, а также по составлению схем, заполнению таблиц и созданию рисунков на базе сведений теоретического курса, самостоятельной проработанной учебной и научной литературы, а также ресурсов Интернета;
- самостоятельное изучение отдельных разделов курса с подготовкой реферата по изучаемой теме.

### **Текущий контроль качества усвоения материала**

Текущая аттестация предполагает оценку участия студентов в обсуждении лекционного и дополнительного материала (в том числе, подготовленных студентами докладов) на лабораторно-практических занятиях.

### **Итоговая аттестация**

Дисциплина завершается проведением зачета в письменной форме, на котором проверяется усвоение основных понятий курса, умения выбирать и применять иммунологические методы при решении ситуационных задач.

### **Рекомендуемая литература**

#### ***а) основная литература***

1. Галактионов В. Г. Иммунология. 3-е изд., испр. и доп. — М.: Академия, 2004. — 522 с.
2. Галактионов В. Г. Эволюционная иммунология. — М.: Академкнига, 2005. — 408 с.
3. Кондратьева И. А., Ярилин А. А., Егорова С. Г. Практикум по иммунологии. — М.: Академия. 2004.
4. Ройт А. , Бростофф Дж., Мейл Д. Основы иммунологии. — М.: Мир. 2000. — 592 с.

#### ***б) дополнительная литература***

1. Бурместер Г.-Р., Пецутто А. Наглядная иммунология. — М.: Бином, 2009. — 320 с.
2. Хаитов Р. М. Иммунология. — М.: Медицина, 2000. — 311 с.
3. Кокряков В. Н. Очерки о врожденном иммунитете. СПб.: Наука, 2006. — 261 с.
4. Ярилин А. А. Основы иммунологии. 1999. М.: Медицина.
5. Ройт А. , Бростофф Дж., Мейл Д. Основы иммунологии. М.: Мир. 2000.
6. Иммунология. 1987. Под ред. У.Пола. М.: Мир. Т.1-3.
7. Галактионов В. Г. 1995. Очерки эволюционной иммунологии. М.: Наука.
8. Петров Р. В. 1982. Иммунология. М.: Медицина.

Программа составлена в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 020200.62 Биология.

**Авторы-составители программы дисциплины «Генетика и селекция»:** к. б. н., доцент Прохорова Е. Е., д.б.н., профессор Атаев Г. Л.