



**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины:**

**Цель освоения дисциплины «Иммунология»** - познакомить студентов с организацией иммунной системы человека и животных, дать представление о врожденном и приобретенном иммунитете, о природе и свойствах антигенов и антител, о структурной организации иммунной системы, познать механизмы, лежащие в основе гуморального и клеточного иммунитета, изучить роль иммунной системы в возникновении различных иммунопатологий, дать представление о неспецифических факторах защиты, о предназначении и принципах функционирования иммунной системы, об основных типах иммунных реакций, о природе и свойствах антигенов и антител.

### **Задачи дисциплины:**

- знать определение понятия иммунитет, классификацию иммунитета;
- понимать структурную организацию иммунной системы;
- изучить строение и функции центральных и периферических органов иммунной системы, развитие иммунокомпетентных и вспомогательных клеток;
- рассмотреть механизмы адаптивного иммунитета;
- знать строение и свойства антигенов;
- знать строение и функции антител;
- знать факторы защиты врожденного иммунитета;
- знать особенности механизмов распознавания патогенов адаптивным и врожденным иммунитетом;
- понимать роль иммунной системы в возникновении иммунопатологий;
- применять знания по иммунологии при изучении других дисциплин;
- ориентироваться в микропрепаратах, электронограммах и различать строение центральных и периферических органов и клеток иммунной системы;

- приобрести навыки определения титра антител/антигенов, понимать иммунологические методы иммунодиффузии, гемагглютинации, иммунного гемолиза, иммуноферментного анализа;
- изучить виды антигенов (природные, модифицированные и синтетические), свойства антигенов (чужеродность, антигенность, иммуногенность, иммуноспецифичность);
- сформировать представление об антигенных детерминантах и конформационном типе взаимодействия между ними и специфическими антителами;
- изучить классификацию инфекционных антигенов (токсинов) по локализации в клетке, по физиологическому действию и химической структуре;
- дать представление неинфекционные антигенах (антигены групповой специфичности крови АВО (H), изогемагглютинины, ферменты, определяющие группу; резус-система (Rh), антигены гистосовместимости);
- дать представление о свойствах, разнообразии структур и принципов организации иммуноглобулинов;
- изучить классы иммуноглобулинов (IgG, IgM, IgA, IgE, IgD) и их антигенные свойства;
- изучить механизмы биосинтеза антител;
- подробно рассмотреть теории гуморального иммунитета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (34 часа), лабораторные (34 часа) и самостоятельная работа (40 часов).

Преподавание «Иммунологии» базируется на сумме знаний, полученных студентами при изучении курсов: «Анатомия человека», «Зоология», «Цитология», «Гистология», «Биохимия и молекулярная биология». В то же время «Иммунология» является основой для изучения таких дисциплин, как «Физиология человека и животных», «Частная и

патологическая гистология и иммунология», «Микробиология и вирусология», «Биология размножения и развития».

Для успешного изучения дисциплины «Иммунология» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность проявлять инициативу и принимать ответственные решения, осознавая ответственность за результаты своей профессиональной деятельности;
- способность творчески воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной сфере в соответствии с потребностями регионального и мирового рынка труда;
- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- способность к самоорганизации и самообразованию;
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- способность понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов;
- способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой;
- способность обосновать роль эволюционной идеи в биологическом

- мировоззрении; владение современными представлениями об основах эволюционной теории, о микро- и макроэволюции;
- способность применять базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципы оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы;
  - способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, Биологические жидкие кристаллы, молекулярного моделирования;
  - способность использовать знание основ и принципов биоэтики в профессиональной и социальной деятельности;
  - готовность использовать правовые нормы исследовательских работ и авторского права, а также законодательства РФ в области охраны природы и природопользования;
  - способность и готовность вести дискуссию по социально-значимым проблемам биологии и экологии;
  - способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ;
  - способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований;
  - способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правилами составления научно-технических проектов и отчетов.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	<b>ПК-1</b> Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-1.1 Понимает принципы работы основной современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ
		ПК-1.2 Умеет эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ
		ПК-1.3 Применяет навыки эксплуатации, настройки и поверки современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Понимает принципы работы основной современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ	Знает: устройство и принцип работы современного оборудования для решения научно-исследовательских задач в области иммунологии.
	Умеет: грамотно подбирать в зависимости от задач исследования оборудование для выполнения научно-исследовательских работ.
	Владеет: приемами планирования и практического выполнения лабораторных с использованием необходимого оборудования, необходимого при осуществлении исследований в области иммунологии.
ПК-1.2 Умеет эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ	Знает: терминологию и правила безопасной эксплуатации лабораторного оборудования для проведения иммунологических исследований.
	Умеет: самостоятельно эксплуатировать современное лабораторное оборудование, необходимое для иммунологических исследований.
	Владеет: навыками применения современных методов обработки, анализа и синтеза лабораторной биологической информации; владеет навыками составления научно-технической документации и отчетов.
ПК-1.3 Применяет навыки эксплуатации, настройки и	Знает: устройство и принципы работы термостатов, ламинарных шкафов, автоматических



лабораторные занятия (34 часов), самостоятельная работа (40 часов).  
Дисциплина реализуется на 3 курсе в 5-м семестре.

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

### Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел II. Имуноморфология. Тема 1 Предмет и задачи иммунологии. Основные этапы развития иммунологии. Проблемы современной иммунологии.	5	2	17	-	-	40	-	УО-1, ПР-4, ПР-6
2	Тема 2 Врожденный иммунитет.		4						
3	Тема 3. Структурная организация иммунной системы.		2						
4	Тема 4. Развитие и дифференцировка В-лимфоцитов. Гуморальный иммунный ответ		4						
5	Тема 5.		4						



пироген, лизоцим антимикробные пептиды, сурфактант. Фагоцитоз и его основные этапы: хемотаксис, адгезия, фагоцитоз, киллинг, механизмы киллинга (кислородонезависимый и кислородозависимый). Система комплемента и пути ее активизации. Воспалительная реакция.

### **Тема 3. Структурная организация иммунной системы (2 ч) (с использованием метода активного обучения: лекция – визуализации)**

Центральные органы иммунной системы: красный костный мозг, тимус, сумка Фабрициуса. Периферические органы иммунной системы: лимфатические узлы, селезенка, пейровы бляшки, миндалины, аппендикс. Клетки иммунной системы: строение и функции. Вспомогательные клетки: гранулоциты, моноцит-макрофаги, тучные клетки, натуральные киллеры. Врожденные лимфоидные клетки и их роль во врожденном и адаптивном иммунитете. Антигенпрезентирующие клетки: макрофаги, дендритные клетки, В-лимфоциты. Иммунокомпетентные клетки: В-лимфоциты, плазмоциты, Т-лимфоциты и их субпопуляции, клетки памяти.

### **Тема 4. Развитие и дифференцировка В-лимфоцитов. Гуморальный иммунный ответ (4 ч)**

Антигеннезависимая и антигензависимая дифференцировка: бласттрансформация, клетки памяти, плазмоциты. Гуморальный иммунный ответ. Презентация антигена макрофагами и Т-клетками. Взаимодействие В- и Т-клеток в гуморальном иммунитете. Иммунная память. Механизмы уничтожения комплексов антиген-антитело (циков). Роль цитокинов в гуморальном иммунном ответе. Гуморальный иммунный ответ *in vivo*.

### **Тема 5. Развитие и дифференцировка Т-лимфоцитов. Клеточный иммунный ответ (4 ч)**

Антигеннезависимая и антигензависимая дифференцировка: бласттрансформация, клетки памяти, Т-киллеры, Т-хелперы. Клеточный

иммунный ответ. Цитокины и их клеточные рецепторы. Роль макрофагов и субпопуляций Т-лимфоцитов в клеточном иммунитете. Цитотоксичность Т- и NK-клеток. Клеточные и молекулярные механизмы отторжения трансплантата. Сетевые взаимодействия цитокинов.

Единство двух систем иммунитета – врожденного и приобретенного.

**Тема 6. Проблемы иммунопатологии (2 ч)** (с использованием метода активного обучения: лекция – визуализации)

Роль IgE в развитие гиперчувствительности I типа. Механизмы, лежащие в основе развития аутоиммунных заболеваний. Иммунодефициты наследственные и приобретенные. Противоопухолевый иммунитет.

**Раздел II. ИММУНОХИМИЯ (17 ч, в том числе 9 ч с использованием метода активного обучения: лекция - беседа)**

**Тема 7. Антигены (7 часов)**

Рассматриваются определение, виды антигенов (природные, модифицированные и синтетические), свойства антигенов (чужеродность, антигенность, иммуногенность, иммуноспецифичность). Гаптен. Иммуноспецифичность и антигенные детерминанты в белках и полисахаридах. Виды иммуноспецифичности. Работы К. Ландштайнера. Представление об антигенных детерминантах и конформационном типе взаимодействия между ними и специфическими антителами. Силы, стабилизирующие комплексы антиген-антитело. Инфекционные антигены. Патоген-ассоциированные молекулярные паттерны (pathogen-associated molecular pattern – PAMP) и паттерн-распознающие рецепторы (pattern recognition receptors – PRR). Классификация инфекционных антигенов (токсинов) по локализации в клетке, по физиологическому действию и химической структуре. Антигены грамм-отрицательных и грамм-положительных бактерий. Структура липополисахаридов, тейхоевых кислот

и пептидогликанов. Неинфекционные антигены: антигены групповой специфичности крови АВО (H), изогемагглютинины, ферменты, определяющие группу; резус-система (Rh), антигены гистосовместимости.

### **Тема 8. Антитела (10 часов)**

Определение антитела. Иммуноглобулины. Установление структуры иммуноглобулинов, лёгкие и тяжелые цепи, десульфидные связи, шарнирная область. Множественная миелома и белки Бенс-Джонса, их значение для расшифровки первичной структуры легких цепей. Варибельная и константная области в легких и тяжелых цепях. Гиперварибельные области. Доменная структура иммуноглобулинов. Классы иммуноглобулинов (IgG, IgM, IgA, IgE, IgD). Антигенные свойства иммуноглобулинов. Понятие изотип, аллотип, идеотип. Теории иммунитета. Теория боковых цепей П. Эрлиха, идея селекции антител-продуцирующих клеток антигеном. Инструктивная теория Л. Поллинга. Создание клонально-селекционной теории. Биосинтез антител. Биосинтез легких и тяжелых цепей. Возможные причины разнообразия иммуносpezifичности. Гибридная технология получения моноклональных антител. Антигены гистосовместимости. Интерфероны и их механизм действия.

## **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лабораторные работы и коллоквиумы (34 ч)**

#### **I. Раздел ИММУНОМОРФОЛОГИЯ (17 ч, в том числе 9 ч с**

использованием метода активного обучения: диспут или развернутая беседа)

**Лабораторная работа № 1. Структурная организация иммунной системы. Иммунокомпетентные и вспомогательные клетки (2ч)** (с использованием метода активного обучения: развернутая беседа)

Морфология Т- и В – лимфоцитов (световая микроскопия).





## **Лабораторная работа №4. Иммуноферментный анализ (5часов).**

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Иммунология» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Самостоятельная работа включает:

- 1) Библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций.
- 2) Знакомство с ключевыми монографиями, оттисками, ксерокопиями и периодическими изданиями по иммунологии.
- 3) Подготовку к лабораторным занятиям.
- 4) Подготовку к тестированию и коллоквиуму.
- 5) Подготовку к выполнению контрольных работ.
- 6) Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины.
- 7) Подготовка реферата и глоссария по разделу «Иммунохимия».
- 8) Подготовка к контрольному собеседованию (зачету).

Порядок выполнения самостоятельной работы студентами определен планом-графиком выполнения самостоятельной работы по дисциплине.

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

### «Иммунология»

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к контрольной работе	2 часа	Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, устный ответ.
2	2 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям.	2 часа	Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, устный ответ. Контрольная работа
3	3 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	2 часа	Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, устный ответ. Контрольная работа
4	4 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций Подготовка к лабораторным занятиям, контрольной работе. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины	2 часа	Коллоквиум, устный опрос, письменное тестирование № 1.
5	5 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций Подготовка к лабораторным занятиям, контрольной работе.	2 часа	Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, устный ответ. Контрольная работа

6	6 неделя	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Работа с литературой и конспектом лекций. . Подготовка к коллоквиуму и тестированию	2 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ
7	7 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям	2 часа	Коллоквиум, устный опрос, письменное тестирование № 2..
8	8 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины.	2 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ.
9	9 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. и контрольной работе.	2 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Контрольная работа.
10	10 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	2 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Контрольная работа.
11	11 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций Подготовка к лабораторным занятиям.	2 часа	Коллоквиум, устный ответ, письменное тестирование .
12	12 неделя	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Работа с литературой и конспектом лекций	2 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ.

















постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Реферат должен заканчиваться выводами по теме.

Реферат должен быть представлен в виде презентации.

Общие требования к презентации:

- презентация должна быть не меньше 10 слайдов;
- первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название проекта; фамилия, имя, отчество автора;
- следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные этапы (моменты) презентации; желательно, чтобы из содержания по гиперссылке можно перейти на необходимую страницу и вернуться вновь на содержание;
- дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, цвет текста;
- последними слайдами презентации должны быть глоссарий и список литературы.

Выступление по реферируемой теме не должно превышать 15 минут, 5 минут дополнительно отводится на вопросы по теме.

### **Порядок сдачи реферата и его оценка**

Реферат готовится студентами в течение семестра в сроки, устанавливаемые преподавателем по конкретной дисциплине, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, доступно доносить информацию, ориентироваться в выбранной теме и свободно отвечать на дополнительные вопросы.















### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. При осуществлении образовательного процесса студенты используют программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д), электронные ресурсы сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО" доступа к образовательным ресурсам доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ.
3. WoS.
4. Scopus

## **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе изучения дисциплины «Иммунология» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного содержания: лекция, практические и лабораторные занятия, контрольные работы, тестирование, самостоятельная работа студентов.

### **Лекции**

**Лекция** основная активная форма проведения аудиторных занятий, разъяснения основополагающих и наиболее трудных теоретических разделов иммунологии, которая предполагает интенсивную умственную деятельность студента и особенно сложна для студентов первого курса. Лекция всегда должна носить познавательный, развивающий воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический







удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ, при этом не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки.

2. Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочесть, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

### **Методические указания по сдаче зачета**

Зачет принимается ведущим преподавателем. Форма проведения зачета устная утверждается на заседании кафедры. Зачетные ведомости преподаватель берет заранее до начала приема зачета у администратора образовательных программ.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой учебной дисциплины. В случае использования студентом средств для списывания, экзаменатор имеет право удалить студента с зачета, а в зачетную ведомость поставить «не зачтено».

При явке на зачет студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору. Преподаватель заполняет соответствующие графы зачетной книжки студента: название дисциплины в соответствии с учебным планом, также указывается фамилия преподавателя, оценка, дата, подпись, трудоемкость дисциплины.

Для сдачи устного зачета в аудиторию одновременно приглашается 3-4 студента. Выходить из аудитории во время подготовки к ответам без разрешения экзаменатора студентам запрещается.













При промежуточной аттестации по зачету установлены оценки: «зачтено», «не зачтено». При неявке студента на зачёт без уважительной причины в ведомости делается запись «не явился».

### **Критерии выставления оценки на зачете**

Оценка «зачет» ставится тогда, когда студент свободно владеет материалом и не допускает ошибок при ответе на вопросы, кроме того, легко ориентируется в материале изучаемой дисциплины, что отмечается в ответах на дополнительные вопросы. Или, когда студент знает весь изученный материал; но допускает некоторые неточности в ответах на вопросы и на дополнительные вопросы, которые задает преподаватель, но при этом может исправить ошибку при задавании ему наводящих вопросов.

Оценка «не зачтено» ставится тогда, когда студент не владеет материалом и испытывает затруднения при ответе на вопросы, плохо отвечает или не отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

### **Вопросы к зачету по дисциплине «Иммунология». Раздел «Иммуноморфология».**

1. Понятие иммунитета. Виды иммунитета: врожденный, приобретенный, естественный, искусственный, активный, пассивный.
2. Гуморальные факторы естественной резистентности: комплемент, лизоцим, лектины, интерферон, сурфактант.
3. Клеточные факторы естественной резистентности: фагоцитарная реакция. Типы фагоцитирующих клеток. Стадии фагоцитоза.
4. Система комплемента и пути ее активизации.
5. Воспаление как защитная реакция.
6. Что такое лимфоидная ткань и виды стромы.
7. Строение и функции красного костного мозга.
8. Строение и функции тимуса.
9. Бурса – центральный орган иммунной системы у птиц.







13. История открытия антител (Э. фон Беринг, С. Китагато). Электрофоретическая подвижность антител (А. Тизелиус и Э. Кабат).
14. Установление структуры иммуноглобулинов. Работа Р. Портер, Fab и Fc фрагменты, их функциональное значение. Работа Д. Эдельмана, легкие и тяжелые цепи, значение дисульфидных связей в структуре иммуноглобулинов, ресинтез иммуноглобулинов из L- и H-цепей, установление общей формулы иммуноглобулинов  $L_2H_2$ . Электронная микроскопия, шарнирная область, ее функциональное значение
15. Множественная миелома и белки Бенс-Джонса, их значение для расшифровки первичной структуры легких и тяжелых цепей. Вариабельная и константная области в легких и тяжелых цепях. Гипервариабельные области и их роль в образовании антигенсвязывающего центра.
16. Периодические внутримолекулярные дисульфидные связи в легких и тяжелых цепях. Доменная структура иммуноглобулинов.  $\beta$ -складчатая структура доменов (иммуноглобулиновая складка).
17. Типы тяжелых и легких цепей. Классы иммуноглобулинов. Различия по структуре тяжелых цепей.
18. Подклассы IgG, их функциональные особенности. Структура сывороточного и рецепторного (мембраносвязанного) IgM. Оперезающий синтез IgM и значение этого феномена.
19. Структура, функции и образование секреторного IgA.
20. Структура и функция IgE, работы Портье и Рише, Кестнера и Праустница, явление переноса аллергической реакции, механизм возникновения аллергической реакции, участие тучных клеток и базофилов, рецепторы к IgE, две стадии развития аллергической реакции, преформированные и вновь синтезирующиеся медиаторы аллергических реакций.
21. IgD и его роль как антиген-связывающего рецептора.
22. Антигенные свойства иммуноглобулинов. Понятия изотип, аллотип и идиотип.

23. Теории иммунитета, решение вопроса о происхождении разнообразия иммуноспецифичностей антител. Теория боковых цепей П. Эрлиха. Идея селекции антитело-продуцирующих клеток антигеном. Инструктивная теория Л. Поллинга. Противоречия, которые привели к созданию клонально-селекционной теории. Работы Х. Анфинсена по ренатурации рибонуклеазы и ее воспроизведение для Fab фрагментов. Определяющее значение первичной структуры иммуноглобулина для его иммуноспецифичности. Основные положения клонально-селекционной теории.
24. Биосинтез антител. Гипотеза происхождения двух типов генов, кодирующих переменную и константную области цепей иммуноглобулинов в результате дупликации исходного V-гена и его последующей дивергенции (Беннет и Дрейер). Противоречие этой идеи с основной догмой биохимии «один ген – один белок». Экспериментальное подтверждение этой идеи (С. Тонегавы). Открытие дополнительных генов, кодирующих переменную область (J-гены) и расположение в геноме и их роль.
25. Возможные причины разнообразия иммуноспецифичности: гипотезы зародышевых линий (множественность генов и их возникновение в процессе эволюции), соматической рекомбинации небольшого количества генов и их внутрехромосомный кроссинговер в процессе жизни индивидуума, и точечных мутаций одного исходного гена. Различные рамки считывания – дополнительный фактор разнообразия иммуноспецифичности антител.
26. Биосинтез легкой к-цепи. Расположение V-, J- и C-генов в ДНК эмбриональной клетки. Соматическая рекомбинация, ее значение. Транслокация и сплайсинг отдельных V и J-генов, образование участка ДНК, полностью кодирующего переменную область цепи. Транскрипция, образование пре-мРНК, процессинг, сплайсинг между J- и C-генами, образование полной последовательности нуклеотидов,







9. Иммунокомпетентные клетки: строение и функции Т- и В-лимфоцитов.
10. Вспомогательные клетки иммунной системы: гистогенез, строение и функции.
11. Этапы фагоцитоза, кислородозависимый и кислороднезависимый киллинг. Что такое завершённый и незавершённый фагоцитоз.

**Коллоквиум № 2. Темы: «Врождённый и Адаптивный иммунитет»**

1. Факторы врождённого иммунитета (биологические и физиологические барьеры защиты, гуморальные факторы, фагоцитоз, система комплемента)
2. Патогенраспознающие рецепторы врождённого иммунитета.
3. Патогенассоциированные молекулярные паттерны патогенов.
4. Классификация и строение Толл-подобных рецепторов.
5. Сигнальные пути Толл-подобных рецепторов.
6. Что такое адаптивный иммунитет и его роль в эволюции многоклеточных организмов
7. Сравнительная характеристика врождённого и адаптивного иммунитетов.
9. Этапы гуморального иммунного ответа.
10. Этапы клеточного иммунного ответа.
11. Виды трансплантатов. Роль белков главного комплекса гистосовместимости в приживлении трансплантатов.

**Коллоквиум № 3 Тема: «Антигены»**

1. Что такое антиген?
2. Какие вещества называются полными антигенами?
3. Какие вещества называются гаптенами?
4. Какими свойствами обладают антигены?

















	цель работы; в ходе работы допускает две и более грубые ошибки. Лабораторная работа не выполнена.
--	--