



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_ Гальшева Ю.А.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)

« 5 » \_\_\_\_\_ июля \_\_\_\_\_ 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

Биохимии, микробиологии и биотехнологии

(название кафедры)

\_\_\_\_\_ Костецкий Э.Я.  
(подпись) (Ф.И.О.)

« 5 » \_\_\_\_\_ июля \_\_\_\_\_ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Иммунология

раздел Иммунохимия

**Направление подготовки 06.03.01 Биология**

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 5

лекции 9 час.

практические занятия - час.

лабораторные работы 17

в том числе с использованием МАО лек. 4 / пр. \_\_\_\_\_ / лаб. 4 час.

в том числе в электронной форме лек. \_\_\_\_\_ / пр. \_\_\_\_\_ / лаб. \_\_\_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 26 час.

в том числе с использованием МАО 8 час.

в том числе в электронной форме \_\_\_\_\_ час.

самостоятельная работа 46 час.

в том числе на подготовку к экзамену \_\_\_\_\_ час.

контрольные работы (количество) нет

курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр

зачет 5 семестр

экзамен \_\_\_\_\_ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом от 07.07.2015 № 12-13-1282.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры биохимии, микробиологии и биотехнологии  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Заведующий кафедрой: д.б.н., профессор Э.Я. Костецкий

Составитель: д.б.н., профессор Н.М. Санина

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

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

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

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

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

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

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

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Иммунология», раздел «Иммунохимия»**

Дисциплина «Иммунология» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования ДВФУ по направлению «Биология». Дисциплина предназначена студентам 3-го курса программы бакалавриата «Биология» и реализуется в рамках учебного цикла Б1.В. – дисциплины, вариативная часть, основной профессиональный модуль специальных дисциплин.

Общая трудоемкость освоения данного раздела дисциплины составляет 2 зачётные единицы (72 часа). Учебным планом предусмотрены лекции (9 часов), лабораторные работы (17 часов) и самостоятельная работа (46 часов).

Программа дисциплины «Иммунология» раздел «Иммунохимия» составлена как авторская разработка в развитие и дополнение рабочих учебных программ по дисциплинам «Биология клетки», «Биохимия и молекулярная биология», «Гистология», «Биология размножения и развития», «Физиология человека и животных» студентов направления «Биология». Программа включает основные вопросы о неспецифических факторах защиты, структурной организации иммунной системы, клеточных и молекулярных механизмах, обеспечивающих защиту организма от патогенов как экзогенной, так и эндогенной природы, свойствах антигенов и антител.

Дисциплина «Иммунология», раздел «Иммунохимия» логически и содержательно связана с другими дисциплинами образовательной программы. Для формирования целостного представления об иммунологии студенту необходимы знания следующих предшествующих дисциплин бакалавриата: «Биохимия и молекулярная биология», «Органическая химия», «Общая биология».

Раздел «Иммунохимия» является второй частью дисциплины «Иммунология», которая следует после раздела «Иммуноморфология» и раскрывает химические структуры основных классов соединений, принимающих участие в иммунитете, а также молекулярные механизмы взаимодействия этих соединений, как между собой, так и с иммунокомпетентными клетками.

**Цель данной дисциплины:** познакомить студентов с организацией защитной системы животных организмов, дать представление о неспецифических факторах защиты, о структурной организации иммунной системы, ее предназначении, принципах функционирования, об основных типах иммунных реакций, о природе и свойствах антигенов и антител.

### **Задачи:**

- дать представление об организации иммунной системы;
- изучить механизмы работы врожденного иммунитета;
- сформировать понятие об адаптивном иммунитете и его роли в защите организма;
- изучить механизмы клеточного и гуморального иммунного ответа при разных антигенных воздействиях;

- дать представление об антиген-распознающих молекулах и о природе антигена.

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

- ОПК-5 – способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности.

- ОПК-6 – способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- определение понятия иммунитет, классификацию иммунитета
- структурную организацию иммунной системы;
- механизмы адаптивного иммунитета;
- строение и свойства антигенов,
- строение и функции антител;
- неспецифические факторы защиты.

**Уметь:**

- применять знания по иммунологии при изучении других дисциплин: биологии развития, физиологии человека и животных, спецкурсов;
- ориентироваться в микропрепаратах, электроннограммах и различать строение центральных и периферических органов и клеток иммунной системы;
- понимать и различать механизмы работы врожденного и адаптивного иммунитета;
- освоить иммунологические методы;
- научиться проводить качественный и количественный анализ антигенов и антител.
- научиться анализировать микроскопические препараты.

**Владеть:**

- навыками, позволяющими использовать знания об иммунитете в практической жизни.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций)):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-4 способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владение знанием механизмов гомеостатической регуляции;	Знает	принципы структурной и функциональной организации иммунной системы живых организмов

владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем	Умеет	применять принципы структурной и функциональной организации иммунной системы в решении научно-исследовательских задач
	Владеет	навыками использования фундаментальных знаний о структурной и функциональной организации иммунной системы для планирования эксперимента и анализа, полученных результатов.
<b>ПК-1</b> способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Знает	принципы работы и функциональные возможности современной аппаратуры и оборудования для выполнения иммунологических исследований
	Умеет	эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование
	Владеет	представлениями о современных иммунологических тест-системах и оборудовании и навыками работы с современной аппаратурой
<b>ПК-9</b> способностью применять достижения и методы различных областей знания и использовать междисциплинарный подход для решения научных и практических задач	Знает	приемы критического анализа и оценки современных научных достижений в области биологии и медицины
	Умеет	применять приемы анализа и оценки научных достижений
	Владеет	навыками генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в междисциплинарных областях

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Иммунология», раздел «Иммунохимия» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: Лекционные занятия: лекция-визуализация и лекция-беседа. Практические занятия (коллоквиум-диспут, пресс-конференции по теоретическому материалу).

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Раздел II. Иммунохимия (9 час.)**

### **Тема 1. Введение (1 час.)**

Предмет и задачи иммунохимии. Место иммунохимии среди других наук. История возникновения и развития иммунохимии.

### **Тема 2. Основные понятия об антигенах (3 час.)**

Определение антигена. Свойства антигенов: чужеродность, антигенность, иммуногенность, специфичность. Зависимость антигенности от молекулярной массы, химической неоднородности, физической формы и биodeградируемости вещества, его дозы и способа введения. Адьюванты и их значение при разработке вакцин нового поколения. Антигенные свойства белков, полиаминокислот, нуклеиновых кислот, липидов, полисахаридов. Структурные основы антигенной специфичности. Работы К. Ландштайнера по выяснению природы антигенной специфичности. Антигенная детерминанта. Гаптены. Силы, стабилизирующие комплекс антиген-антитело. Типы антигенной специфичности. Иммунореактивность и генетический контроль иммунного ответа (гены иммунного ответа). Классификации антигенов. Природные, модифицированные и синтетические антигены. Методы получения модифицированных антигенов. Микробиальные антигены и современные представления о них как структурах системы врожденного иммунитета (патоген-ассоциированных молекулярные образы или PAMP (patogen-associated molecular patterns)). Классификация микробиальных антигенов: по локализации в клетке, физиологической активности и химической структуре. Локализация углеводсодержащих антигенов в грамположительных и грамотрицательных бактериях. Особенности структуры липополисахаридов и тейхоевых кислот. Антигены неинфекционной природы. Онкофетальные антигены. Главный комплекс гистосовместимости и антигены главного комплекса гистосовместимости, структура, локализация, значение для иммунного распознавания. Антигенраспознающие рецепторы В- и Т- лимфоцитов. Группы крови и антигены группы АВО, их структура и локализация.

### **Тема 3. Антитела (иммуноглобулины) (2 час.)**

История открытия антител (Э. фон Беринг, С. Китагато). Причины появления термина «иммуноглобулины» (А. Тизелиус, Э. Кабат). Развитие представлений о молекулярной структуре и функциях антител. Антигенсвязывающие и кристаллизуемые фрагменты иммуноглобулинов

(Р. Портер). Установление легких и тяжелых цепей в структуре иммуноглобулинов. Секвенирование миеломных иммуноглобулинов. Вариабельные и константные участки легких и тяжелых цепей. Доменная структура иммуноглобулинов (Дж. Эдельман). Гипервариабельные области в легких и тяжелых цепях и их роль в образовании антигенсвязывающих центров и разнообразия специфичностей иммуноглобулинов (Э. Кабат). Шарнирный участок и его значение. Внутренняя структурная гомология иммуноглобулинов. Гетерогенность антител. Классы иммуноглобулинов и особенности их молекулярного строения, локализация, функции. Антигенные свойства антител. Изотипические, аллотипические и идиотипические детерминанты. Гибридная технология получения моноклональных антител (Ц. Мильштейн и Г. Кёлер). Причины разнообразия иммуносpezifичности антител. Гипотеза клеток зародышевых линий, гипотеза соматических рекомбинаций и гипотеза соматических мутаций. Биосинтез легких и тяжелых цепей иммуноглобулинов. Гены, кодирующие легкие и тяжелые цепи антител. Гены вариабельных и константных областей.

#### **Тема 4. Система комплемента (1 час.)**

Система комплемента как важный компонент врождённого и приобретённого иммунитета. Функции и состав системы комплемента. Компоненты и факторы системы комплемента. Сложность строения первого компонента комплемента. Классический и альтернативный пути активизации системы комплемента. Сходство и различия между ними. Активация системы комплемента как пример гетерофазного катализа в природе. Мембранные комплексы. Мембраноатакующий комплекс. Каскадный характер активации, причины амплификации продуктов активации и усиления реакции. Хематаксические и анафилотоксические фрагменты и их роль. Представление о лектиновом пути активации комплемента.

#### **Тема 5. Цитокины (1 час.)**

Пептидная природа цитокинов и их роль в межклеточной коммуникации клеток иммунной системы. Интерлейкины. Интерфероны. Механизм противовирусного действия интерферона-альфа. Провоспалительные и противовоспалительные цитокины.

## **Тема 6. Теории иммунитета (1 час.)**

Селекционная теория П. Эрлиха. Конструктивные теории. Клонально-селекционная теория и ее основные положения. Причины иммунологической толерантности. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Критический анализ теорий иммунитета.

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

### **Лабораторные работы (17 час.)**

**Занятие 1 (2 час.)** Определение титра антигенов /антител методом иммунодиффузии по Оухтерлони и другие методы, основанные на реакции преципитации.

**Занятие 2. (2 час.)** Определение титра антител методом гемагглютинации. Прямая и косвенная агглютинации.

**Занятие 3. (2 час.)** Использование реакции иммунного гемолиза для определения титра антител.

**Занятие 4. (6 час.)** Коллоквиум-диспут по теме «Антигены»

1. Свойства антигенов: чужеродность, антигенность, иммуногенность, специфичность. Структурные основы антигенной специфичности.

2. Классификация антигенов. Микробные антигены. Классификация микробных антигенов. Локализация в клетке, физиологическая активность и химическая природа микробиологических антигенов.

3. Антигены неинфекционной природы.

4. Онкофетальные антигены.

5. Антигены тканевой совместимости, структура, локализация.

6. Антигены группы крови, их структура и локализация.

7. Антигенные свойства различных веществ. Антигенность белков, полиаминокислот, нуклеиновых кислот, липидов, полисахаридов.

**Занятие 5. (5 час.)** Коллоквиум-диспут 3 по теме «Антитела»

1. Молекулярная структура, функции, биологические свойства.

2. Технология получения моноклональных антител и их гетерогенность.

3. Физико-химическая характеристика антител.

4. Доменная структура иммуноглобулинов. Внутренняя структурная

5. Гены, кодирующие легкие и тяжелые цепи антител. Гены иммунного ответа. Аллельное исключение вариантов. Гены, кодирующие легкие цепи антител. Гены, кодирующие тяжелые цепи антител.

6. Реакция антиген/антитело. Физико-химическая характеристика реакции.

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Иммунология», разделу «Иммунохимия» представлено в Приложении 1 и 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 обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
5	Тема 2. Антиген	ОПК-4, ПК-1, ПК-9	Знает	ЛР № 4,5	Вопросы к зачёту
			Умеет	ЛР № 4,5	Вопросы к зачёту
			Владеет	Коллоквиум -диспут 2 «Антиген»	Вопросы к зачёту
6	Тема 3. Антитело	ОПК-4, ПК-1, ПК-9	Знает	ЛР № 6,7	Вопросы к зачёту
			Умеет	ЛР № 6,7	Вопросы к зачёту
			Владеет	Коллоквиум -диспут 3 «Антитело»	Вопросы к зачёту

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

Ковальчук Л.В., Ганковская Л.В., Мешкова Р.Я. Клиническая иммунология и аллергология с основами общей иммунологии. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. 640 с. <https://www.labirint.ru/books/296996/>

Черешнев В.А., Шмагель К.В. Иммунология. 4-е изд. М.: НП «Центр стратегического партнерства», 2014. 520 с.

Андрусенко С.Ф. Биохимия и молекулярная биология [Электронный ресурс]. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. 94 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63077.html>

Максимова Н.Е., Мочульская Н.Н., Емельянов В.В., Черешнев В.А. Введение в иммунохимию. Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. 100 с. <http://www.iprbookshop.ru/69585.html>

Галактионов В.Г. Иммунология. М.: Издательский центр «Академии», 2004. 528 с. (на каф. -2 экз.; в библиотеке – 5).

Кульберг А.Я. Молекулярная иммунология. М.: Высшая школа, 1985. 287 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:51575&theme=FEFU>

Санина Н.М., Давыдова Л.А., Воронцов В.Н. Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2013. 80с. (на каф. – 10 экз.).

Ярилин А.А. Иммунология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 752 с. (на каф.- 1 экз.).

Хайтов Р. Иммунология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. 528 с. – Режим доступа: <https://www.labirint.ru/books/262742/>

### **Дополнительная литература**

*(электронные и печатные издания)*

Барышева Е.С. Биохимия. Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. 142 с. <http://www.iprbookshop.ru/78767.html>

Бурместер Г.Р., Пецутто А. Наглядная иммунология. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797606&theme=FEFU>

Петров Р.В., Аттаулаханов Р.И. Клеточные мембраны и иммунитет. М.: Высшая шк., 1991. 144 с. (на каф. -3 экз.; в библиотеке -15 экз.).

Пол У. Иммунология: В 3 – х т. М.: Мир, 1987. (на каф.-2экз.).

Ройт А. Основы иммунологии - М.: Мир, 2000. 581с. (на каф.- 5экз.).

Хаитов Р.М., Игнатъева Г.А., Сидорович Л.А Иммунология. М.: Медицина, 2000. 429 с.(на каф.- 1экз.).

Ярилин А.А. Основы иммунологии. М.: Медицина, 1999. 608 с.(на каф.- 1 экз.).

Галактионов В.Г. Иммунология – М.: Изд-во МГУ ,1998.- 381с.(на каф.- 1 экз.). <https://www.booksmed.com/allergologiya-immunologiya/530-immunologiya-galaktionov-uchebnik.html>

Галактионов В.Г. Эволюционная иммунология. М.: ИКЦ «Академкнига, 2005. 408 с. (на каф.- 1 экз.).

Петров Р.В., Хаитов Р.М. Иммуногены и вакцины нового поколения. М: ГЭОТАР- Медиа. 2011. 608 с. (на каф.- 1 экз.).

Ройт А. Основы иммунологии - М.: Мир, 2000- 581с. (на каф.- 5экз.).

Рабсон А., Ройт А., Делвз П. Основы медицинской иммунологии. М: Мир. 2006. 320 с. (на каф.- 1 экз.).

Хаитов Р.М., Игнатъева Г.А., Сидорович Л.А Иммунология. – М.: Медицина, 2000. – 429 с.(на каф.- 1экз.).

Мальцев В.Н., Пашков Е.П. Медицинская микробиология и иммунология. М.: Практическая медицина, 2014. 512 с. <https://www.labirint.ru/books/487966/>

Балмасова И.П., Нестерова И.В. , Малова Е.С. , Сепиашвили Р.И. Структурно-функциональная организация иммунной системы. М.: Практическая медицина, 2019. 512 с. <http://medprint.ru/978-5-98811-546-5>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Воронкова Е. Г., Воронков Е. Г. Руководство к практическим занятиям по иммунологии: Учебное пособие- Горно-Алтайск, 2005.63 с.- Уровень доступа <http://e-lib.gasu.ru/eposobia/voronkov>

Paul W.E. Fundamental Immunology. 6<sup>th</sup> Ed. Wolters Kluwer. 2008. [http://books.google.ru/books?id=oPSG1PGmZUkC&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.ru/books?id=oPSG1PGmZUkC&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

<http://www.learnerstv.com/Free-Medical-Video-lectures-ltv016-Page1.htm>  
Lectures on Immunology.

<http://www.amazon.com/Cellular-Molecular-Immunology-STUDENT-CONSULT/dp/1437715281>

<http://medbiol.ru/medbiol/immunology/imm-gal/000008da.htm>. Сайт Биология и медицина. Иммунная система человека.

<http://humbio.ru/humbio/immunology/imm-gal/000008da.htm> База знаний по биологии человека. Иммунология.

<http://elementy.ru/>

<http://zhelezyaka.com/>

<http://science.km.ru/>

**Перечень информационных технологий  
и программного обеспечения**

1. WoS;
2. Scopus.

**VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для освоения дисциплины «Иммунология», части «Иммунохимия» предусмотрены лекции, лабораторные работы и практические занятия в форме коллоквиумов.

Лабораторные работы нацелены на получение практических знаний и навыков работы с оборудованием. Кроме того, на практических занятиях студенты учатся составлять научные отчеты, готовить результаты научных исследований для представления в научный журнал или на конференцию.

Самостоятельная работа включает библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, и контрольному собеседованию, а также изучение основных информационных сайтов в Интернете, связанных с вопросами дисциплины.

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы.

Порядок выполнения самостоятельной работы учащиеся определяют сами. Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе зачета.

**VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Лекционная аудитория с мультимедийным обеспечением и подключением к глобальным сетевым ресурсам.
2. Аудитория для выполнения лабораторных работ
  1. Термостаты
  2. Дозаторы автоматические переменного объема
  3. Технические весы
  4. pH-метр

5. Мультимедийный проектор
6. Общелабораторная посуда
7. Реактивы (иммунологические наборы)



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине «Иммунология»  
Раздел «Иммунохимия»  
Направление подготовки 06.03.01 Биология  
Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2020**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	На протяжении всего курса	Подготовка к коллоквиумам	15 часов	Коллоквиумы
2	На протяжении всего курса	Подготовка к лабораторным работам	15 часов	Отчеты лабораторных работ, устный опрос
3	В конце пятого семестра	Подготовка к зачету	16 часов	Зачет

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа включает библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций, подготовку к практическим занятиям, и контрольному собеседованию, а также изучение основных информационных сайтов в Интернете, связанных с вопросами дисциплины.

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы.

Порядок выполнения самостоятельной работы учащиеся определяют сами.

### Методические указания к лабораторным работам

Лабораторные работы логично связаны с лекциями курса и практическими занятиями. Как правило, студенты на лабораторных работах используют знания уже полученные на лекции и предшествующем практическом занятии. Подготовка к лабораторной работе проводится студентом с использованием лекционного материала, а также материала практических работ

### Методические указания к практическим работам

Подготовка к практическим работам включается в себя изучением материалов лекций, а также дополнительную работу с литературой. Работа с текстом научных книг и учебников состоит не только в прочтении материала, необходимо провести анализ, сравнить изложение материала в разных источниках, подобрать материал таким образом, чтобы он раскрывал тему

вопроса для коллоквиума. Проанализированный материал конспектируют студентом самостоятельно.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Иммунология»**  
**Раздел «Иммунохимия»**  
**Направление подготовки 06.03.01 Биология**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2020**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-4 - способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владение знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем	Знает	принципы структурной и функциональной организации иммунной системы живых организмов
	Умеет	применять принципы структурной и функциональной организации иммунной системы в решении научно-исследовательских задач
	Владеет	навыками использования фундаментальных знаний о структурной и функциональной организации иммунной системы для планирования эксперимента и анализа, полученных результатов.
ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Знает	принципы работы и функциональные возможности современной аппаратуры и оборудования для выполнения иммунологических исследований
	Умеет	эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование
	Владеет	представлениями о современных иммунологических тест-системах и оборудовании и навыками работы с современной аппаратурой
ПК-9 - способностью применять достижения и методы различных областей знания и использовать междисциплинарный подход для решения научных и практических задач	Знает	приемы критического анализа и оценки современных научных достижений в области биологии и медицины
	Умеет	применять приемы анализа и оценки научных достижений
	Владеет	навыками генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в междисциплинарных областях

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
5	Тема 2. Антиген	ОПК-4, ПК-1, ПК-9	Знает	ЛР № 4,5	Вопросы к зачёту
			Умеет	ЛР № 4,5	Вопросы к зачёту

			Владеет	Коллоквиум -диспут 2 «Антиген»	Вопросы к зачёту
6	Тема 3. Антитело	ОПК-4, ПК-1, ПК-9	Знает	ЛР № 6,7	Вопросы к зачёту
			Умеет	ЛР № 6,7	Вопросы к зачёту
			Владеет	Коллоквиум -диспут 3 «Антитело»	Вопросы к зачёту

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
<b>ОПК-4</b> способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владение знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем	Знает (пороговый уровень)	принципы структурной и функциональной организации иммунной системы живых организмов	демонстрирует владение материалом лекционного курса и основной и дополнительной литературы, знание и понимание терминов	Правильное оформление лабораторных работ, способность анализа полученных результатов с учетом знаний о принципах организации знания принципов организации биологических объектов.
	Умеет (продвинутый уровень)	применять принципы структурной и функциональной организации иммунной системы в решении научно-исследовательских задач	Дает аргументированный ответ	Аргументировать свой ответ на устном опросе, в водах к лабораторным работам и итоговой аттестации
	Владеет (высокий уровень)	навыками использования фундаментальных знаний о структурной и функциональной	Навыками обращения с общелабораторным оборудованием и посудой	Выполнение лабораторных работ в соответствии с методическими указаниями

		организации иммунной системы для планирования эксперимента и анализа, полученных результатов.		
<b>ПК-1</b> способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Знает (пороговый уровень)	принципы работы и функциональные возможности современной аппаратуры и оборудования для выполнения иммунологических исследований	Знает основы приемы работы в лаборатории	Знает основные понятия и определения
	Умеет (продвинутый уровень)	эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование	Понимает принципы современных биологических методов	Допускает небольшие неточности при ответах на вопросы
	Владеет (высокий уровень)	представлениям и о современных иммунологических тест-системах и оборудовании и навыками работы с современной аппаратурой	Способен подобрать адекватный метод для решения поставленной задачи	Аргументирует ответы, не допускает неточностей
<b>ПК-9</b> способностью применять достижения и методы различных областей знания и использовать междисциплинарный подход для решения научных и практических задач	Знает (пороговый уровень)	приемы критического анализа и оценки современных научных достижений в области биологии и медицины	Знает основные понятия	Только ответы на элементарные вопросы
	Умеет (продвинутый уровень)	применять приемы анализа и оценки научных достижений	Умеет осваивать новые предметные области	Отвечает на большую часть поставленных вопросов
	Владеет (высокий уровень)	навыками генерирования новых идей при решении исследовательских и	Способность выявлять противоречия, проблемы и выработать альтернативные	Дает полные ответы на вопросы с приведением примеров и пояснений

		практических задач в междисциплинарных областях	варианты их решения	
--	--	---	---------------------	--

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

«Отлично» выставляется, если студент в ответах на все вопросы экзамена/зачета дает правильные ответы, демонстрирует владение материалом лекционного курса и основной и дополнительной литературы, знание и понимание терминов, зачтены все лабораторные работы.

«Хорошо» выставляется, если студент в ответах на все вопросы контрольной работы экзамена/зачета дает правильные ответы, демонстрирует владение материалом лекционного курса и основной и дополнительной литературы, но не всегда ответы аргументированы. Не отвечает на дополнительные вопросы. Не имеет задолженностей по лабораторным работам

«Удовлетворительно» выставляется, если ответы на вопросы экзамена или зачета носят фрагментарный характер, ответы не всегда носят логический характер, допускаются не полные формулировки терминов. Есть 1-2 задолженности по лабораторным работам.

«Неудовлетворительно» ставится, если студент не владеет материалом по всем вопросам, отсутствуют логические связи в ответах.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Вопросы для зачета по дисциплине «Иммунология», раздел «Иммунохимия»

1. Определение антигена и его свойства (чужеродность, антигенность, иммуногенность, иммуноспецифичность). Типы антигенов (природные, модифицированные и синтетические). Гаптен.
2. Факторы, определяющие иммуногенность антигена.
3. Иммуноспецифичность и антигенные детерминанты. Конформационные и секвенциальные антигенные детерминанты. Виды иммуноспецифичности.
4. Реакция преципитации. Зона эквивалентности. Титр и разведение. Методы определения антигенов/антител с использованием реакции преципитации. Разные виды иммунодиффузии. Иммуноэлектрофорез.
5. Работы К. Ландштайнера. Представление об антигенных детерминантах и конформационном типе взаимодействия между ними и специфическими антителами. Силы, стабилизирующие комплексы антиген-антитело.

6. Антигены, ассоциированные с патогенами. Их классификации (по месту положения в бактериальной клетке, по физиологическому действию и химическая классификация). Антигены грамположительных и грамотрицательных бактерий. Структура липополисахаридов: олигосахарид кора, O-специфические боковые цепи, липид А. Функции структурных блоков ЛПС.
7. Неинфекционные антигены. Антигены групповой специфичности крови. Группа АВО (Н). Изогемагглютинины. Ферменты, определяющие группу крови АВО (Н).
8. Методы определения концентрации антигенов /антител. Гемагглютинация и ее варианты (прямая и непрямая). Сенсибилизированные эритроциты. Критерий оценки титра антигенов /антител. Причины большей чувствительности по сравнению с методом иммунодиффузии.
9. Система комплемента. Пути активации системы комплемента. Каскадный способ усиления реакции. Иммунный гемолиз.
10. Иммуноферментный анализ и его виды (твердофазный и гомогенный). Типы ТИФА. Конъюгат. Хромоген. Требования, предъявляемые к ферменту. Способ оценки результата. Радиоиммунологический анализ и иммунофлюоресценция.
11. Что такое антитело, какие по электрофоретической подвижности белки относятся к иммуноглобулинам?
12. 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, общая формула иммуноглобулинов  $L_2H_2$ . Электронная микроскопия, шарнирная область, ее функциональное значение.
13. 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 и их роль в образовании антигенсвязывающего центра.
14. Периодические внутримолекулярные дисульфидные связи и доменная структура иммуноглобулинов. В-складчатая структура доменов.
15. Типы тяжелых и легких цепей. Классы иммуноглобулинов. Различия по структуре тяжелых цепей. Подклассы IgG, их функциональные особенности. Структура сывороточного и рецепторного (мембраносвязанного) IgM. Опережающий синтез IgM и значение этого феномена. Структура и функции сывороточного и секреторного IgA.

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. Ig D и его роль как антиген-связывающего рецептора.

16. Антигенные свойства иммуноглобулинов. Понятия изотип, аллотип и идиотип.
17. Суперсемейство иммуноглобулинов. Главный комплекс гистосовместимости, структура (мышь, человек). Антигены главного комплекса гистосовместимости и их роль в распознавании антигенов. Т- и В-клеточные антигенраспознающие рецепторы, корецепторы Т-лимфоцитов (С4 и CD8). Иммунный синапс.
18. Теории иммунитета, решение вопроса о происхождении разнообразия иммуноспецифичностей антител. Теория боковых цепей П.Эрлиха. Идея селекции антитело-продуцирующих клеток антигеном. Контр-теории: 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.
19. 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.Тонегава). Открытие дополнительных генов, кодирующих переменную область (J-гены) и расположение в геноме и их роль.
20. Возможные причины разнообразия иммуноспецифичности: гипотезы зародышевых линий (множественность генов и их возникновение в процессе эволюции), соматической рекомбинации небольшого количества генов и их внутрихромосомный кроссинговер в процессе жизни индивидуума, и точечных мутаций одного исходного гена. Различные рамки считывания – дополнительный фактор разнообразия иммуноспецифичности антител.

21. Биосинтез легкой к-цепи. Расположение V-, J- и C-генов в ДНК эмбриональной клетки. Результат соматической рекомбинации – 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, кодирующих всю цепь антитела. Трансляция, образование белковой цепи антитела, содержащей переменную и константную области.
22. Биосинтез тяжелых цепей. Дополнительные гены переменной области – гены разнообразия (D-гены) и расположение в геноме. Гены, кодирующие константные области разных классов и подклассов иммуноглобулинов. С<sub>H</sub>-переключение.
23. Гибридная технология получения моноклональных антител.
24. Интерфероны и механизм их действия.

**Оценочные средства для текущей аттестации**  
**Вопросы к коллоквиумам**  
**по дисциплине «Иммунология», раздел «Иммунохимия»**

**Коллоквиум-диспут 2 по теме «Антиген»**

1. Свойства антигенов: чужеродность, антигенность, иммуногенность, специфичность. Структурные основы антигенной специфичности.
2. Классификация антигенов. Микробиальные антигены. Классификация микробиальных антигенов. Локализация в клетке, физиологическая активность и химическая природа микробиологических антигенов.
3. Антигены неинфекционной природы.
4. Онкофетальные антигены.
5. Антигены тканевой совместимости, структура, локализация.
6. Антигены группы крови, их структура и локализация.
7. Антигенные свойства различных веществ. Антигенность белков, полиаминокислот, нуклеиновых кислот, липидов, полисахаридов.

**Коллоквиум-диспут 3 по теме «Антитело»**

8. Молекулярная структура, функции, биологические свойства.
9. Технология получения моноклональных антител и их гетерогенность.
10. Физико-химическая характеристика антител.
11. Доменная структура иммуноглобулинов. Внутренняя структурная

12. Гены, кодирующие легкие и тяжелые цепи антител. Гены иммунного ответа. Аллельное исключение вариантов. Гены, кодирующие легкие цепи антител. Гены, кодирующие тяжелые цепи антител.

13. Реакция антиген/антитело. Физико-химическая характеристика реакции.