

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
биофизики и биотехнологии



В.Г. Артюхов

21.03.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.37 Иммунология

1. Код и наименование направления подготовки:

06.03.01 Биология

2. Профиль подготовки:

Биомедицина, Биофизика, Биохимия, Ботаника, Генетика, Зоология, Физиология

3. Квалификация выпускника:

бакалавр

4. Форма обучения:

очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра биофизики и биотехнологии

6. Составители программы:

Путинцева Ольга Васильевна, доктор биологических наук, доцент,

Колтаков Игорь Александрович, кандидат биологических наук, доцент

7. Рекомендована: Научно-методическим советом медико-биологического факультета, протокол № 2 от 21.03.22 г.

8. Учебный год: 2024/2025

Семестр(ы)/Триместр(ы): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины является изучение общих закономерностей развития, структуры и функционирования иммунной системы организма в норме и при заболеваниях, обусловленных нарушением иммунных механизмов.

Основные задачи дисциплины:

- формирование представления об иммунологии как о предмете в целом и об иммунной системе как одной из важных систем организма человека;
- знакомство с основополагающими разделами иммунологии, необходимыми для понимания патологии иммунной системы;
- формирование современных представлений о причинах развития и патогенезе болезней иммунной системы;
- освоение основных методов оценки иммунного статуса человека и выявления нарушений в работе иммунной системы.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Иммунология» относится к обязательным дисциплинам базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении последующих дисциплин, а также при прохождении научно-исследовательских практик, при написании курсовых работ и ВКР.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	ОПК-2.1	Демонстрирует понимание принципов функционирования системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений, животных и человека, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии,	Знать: основные принципы структурно-функциональной организации, морфофункциональные и иммунологические показатели организма человека. Уметь: регистрировать, анализировать и интерпретировать основные иммунологические показатели организма человека. Владеть: методами анализа иммунного статуса человека

			биофизики, иммунологии	
	ОПК-2.3	Применяет знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности, иммунологии, а также экспериментальных методов для решения профессиональных задач	Знать: принципы клеточной организации биологических объектов, биофизические и биохимические основы мембранных процессов и молекулярных механизмов деятельности иммунной системы, теоретические основы экспериментальных иммунологических методов. Уметь: применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ мембранных процессов и молекулярных механизмов деятельности иммунной системы, экспериментальные иммунологические методы. Владеть: методами оценки состояния иммунной системы и интерпретации полученных результатов.	

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.— 4 з.е./ 144 час.

Форма промежуточной аттестации зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		№ 6	...
Аудиторные занятия	64	64	
в том числе:			
лекции	32		
практические	-		
лабораторные	32		
Самостоятельная работа	80	80	
в том числе: курсовая работа (проект)	-	-	
Форма промежуточной аттестации (экзамен — час.)	Зачет	Зачет	
Итого:	144	144	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	История и методология иммунологии	Иммунология – медико-биологическая дисциплина. История развития иммунологии. Направления, задачи и методы современной иммунологии, её основные достижения.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
1.2	Иммунитет и его виды.	Понятие об иммунитете. Врожденный и адаптивный	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785

	Естественная резистентность организма человека.	иммунитет. Естественная резистентность организма человека. Внешние и внутренние барьеры. Роль нормальной микрофлоры в естественной резистентности организма человека от инфекции (бактерицидные свойства цельной сыворотки крови: лизоцим, пропердин, α -лизины и др.). Роль гуморальных факторов в неспецифической защите организма. Система комплемента: пути ее активации и функции. Monoцитарно-фагоцитарная система. Клетки системы МФС. Основные стадии фагоцитоза и их характеристика. Механизмы уничтожения фагоцитами микроорганизмов.	
1.3	Компоненты иммунной системы.	Иммунная система человека. Классификация органов иммунной системы: капсулированные и некапсулированные, первичные и вторичные. Органно-циркуляторный принцип организации иммунной системы. Центральные (первичные) органы иммунной системы. Костный мозг, особенности развития и созревания лимфоидных стволовых клеток в костном мозге. Тимус (вилочковая железа), особенности развития и селекции Т-лимфоцитов в тимусе. Морфофункциональная характеристика периферических (вторичных) органов иммунной системы. Строение и функции селезенки, созревание и дифференцировка лимфоцитов в селезенке. Строение и функции лимфатических узлов, пролиферация и селекция лимфоцитов в лимфатических узлах. Характеристика и функции лимфоидной ткани, ассоциированной со слизистыми оболочками	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785

		(MALT). Характеристика и функции лимфоидной ткани, ассоциированной с кожей.	
1.4	Клетки иммунной системы.	<p>Лейкоциты: особенности строение и функции. Количество лейкоцитов в крови. Популяционный состав лейкоцитов, лейкоцитарная формула. Характеристика гранулоцитов и агранулоцитов. Роль нейтрофилов, эозинофилов, базофилов в иммунологических реакциях. Т-лимфоциты: классификация, эффекторные и регуляторные функции субпопуляций Т-клеток. Строение рецептора Т-лимфоцитов для антигена (TCR). Корецепторные молекулы CD4 и CD8. В-лимфоциты: характеристика, функции и классификация (В1 и В2-лимфоциты). Строение В-клеточного рецепторного комплекса (BCR). Естественные (нормальные) киллеры (NK-киллеры), нулевые клетки (0-лимфоциты). Понятие об антигеннапредставляющих клетках.</p>	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
1.5	Антигены	Антигены: определение, природа и основные свойства (специфичность, чужеродность, иммуногенность и толерогенность). Понятие о неполных антигенах (гаптенах), об антигенней детерминантой (эпитопе). Понятие о суперантигенах. Антигены организма человека.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
1.6	Антитела	Антитела: история открытия, классификация и функции иммуноглобулинов. IgG: строение, содержание в сыворотке крови, функции. IgM: строение, содержание в сыворотке крови, функции. IgA: строение, содержание в сыворотке крови, функции. IgE: строение, содержание в сыворотке крови, функции. IgD: строение, содержание	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785

		в сыворотке крови, функции. Понятие о суперсемействе иммуноглобулинов. Синтез и динамика образования антител.	
1.7	Молекулярные основы межклеточных взаимодействий в иммунной системе.	Молекулярные основы межклеточных взаимодействий в иммунной системе. Молекулы межклеточной адгезии. Цитокины, их классификация и свойства. Интерлейкины. Интерфероны, их классификация и основные функции. Ростовые факторы. Цитотоксины (факторы некроза опухолей). Хемокины.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
1.8	Иммунный ответ, его пусковые этапы и механизмы.	Определение иммунного ответа, его пусковые этапы и механизмы. Гуморальный иммунный ответ. Клеточный иммунный ответ. Иммунологическая память. Вторичный иммунный ответ. Взаимодействие клеток при разных формах иммунного ответа. Регуляция иммунного ответа.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785

2. Практические занятия не предусмотрены

3. Лабораторные занятия

3.1	Структура и организация иммунологической лаборатории	Организация иммунологической лаборатории. Техника безопасности в иммунологической лаборатории. Номенклатура иммунологических исследований. Оборудование и расходные материалы, используемые в иммунологической лаборатории	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
3.2	Антигены	Реакции антиген - антитело. Реакции агглютинации, использование в иммунологии.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
3.3	Антигены	Знакомство с системами эритроцитарных антигенов человека	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
3.4	Антигены	Определение эритроцитарных антигенов системы АBO	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
3.5	Антигены	Определение титра альфа- и бета-агглютининов в сыворотке крови человека.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
3.6	Антигены	Определение резус-	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785

		фактора RhD ₀ с помощью ЦОЛИКЛОНА Анти-D – супер.	
3.7	Антигены	Исследование сыворотки крови человека на наличие неполных резус-антител с помощью реакции агглютинации с применением желатина.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
3.8	Антигены	Определение титра неполных резус-антител в сыворотке крови человека.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
3.9	Клетки иммунной системы.	Подсчет общего числа лейкоцитов в крови человека.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
3.10	Клетки иммунной системы.	Определение популяционного состава лейкоцитов крови (лейкоцитарная формула крови).	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
3.12	Клетки иммунной системы.	Методика получения дефибринированной крови Выделение лимфоцитов из крови доноров методом седиментации в градиенте плотности фиколл-урографина.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
3.13	Клетки иммунной системы.	Разделение суспензии лимфоцитов на фракции Т- и В-субпопуляций по методу P. Terasaki.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
3.14	Клетки иммунной системы.	Определение чистоты клеточных суспензий Т- и В-лимфоцитов	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
3.15	Клетки иммунной системы.	Определение жизнеспособности лимфоидных клеток	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
3.16	Клетки иммунной системы.	Знакомство с методом иммуномагнитного сепарирования отдельных популяций лимфоцитов	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
3.17	Антитела	Знакомство с теоретическими основами иммуноферментного анализа	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
3.18	Антитела	Определение экспрессии некоторых маркеров на мембран Т- лимфоцитов доноров с помощью метода ИФА	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
3.20	Антитела	Определение экспрессии некоторых маркеров на мембран В-лимфоцитов доноров с помощью метода ИФА	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785
3.22	Антитела	Знакомство с теоретическими основами проточной цитометрии	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практически е	Лабораторны е	Самостоятельная работа	Всего
1	История и методология иммунологии	4	-		5	9
	Структура и организация иммунологической лаборатории			2	5	7
2	Иммунитет и его виды. Естественная резистентность организма человека.	4	-		10	14
3	Компоненты иммунной системы.	4	-		10	14
4	Клетки иммунной системы.	4	-	10	10	24
5	Антигены	4	-	10	10	24
6	Антитела	4	-	10	10	24
7	Молекулярные основы межклеточных взаимодействий в иммунной системе.	4	-		10	14
8	Иммунный ответ, его пусковые этапы и механизмы.	4	-		10	14
	Итого:	32	-	32	80	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Освоение содержания дисциплины осуществляется с использованием дистанционных образовательных технологий (ДОТ) – электронного учебного курса «Иммунология», расположенного по адресу <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6785> на портале «Электронный университет ВГУ». Перед началом учебных занятий обучающийся должен:

1. Проверить наличие доступа к курсу. В случае выявления проблем своевременно обратиться к преподавателю или в службу технической поддержки.

2. Изучить интерфейс курса, знать способы взаимодействия с преподавателем в рамках ЭУК: сообщение на форуме, отправка личного сообщения, чат.

3. Ознакомиться с целью и задачами дисциплины, перечнем формируемых компетенций и результатов обучения, программой дисциплины, календарным планом, траекторией освоения дисциплины, комплексом вопросов и требований для промежуточной аттестации.

4. Ознакомиться с перечнем основной и дополнительной литературы, а также списком электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины. Получить доступ к электронным библиотечным системам, на которые оформлена подписка ФГБОУ ВО «ВГУ».

Самостоятельная работа студентов осуществляется с использованием рекомендованных учебников и учебных пособий в ходе подготовки к практическим и лабораторным занятиям. Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы и учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.14).

При подготовке к лабораторным работам студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу, самостоятельно осваивают понятийный аппарат. В ходе проведения лабораторных занятий студенты знакомятся с необходимым оборудованием, выполняют лабораторные работы и отчитываются преподавателю о полученных результатах.

В случаях пропуска лабораторного занятия по каким-либо причинам студент обязан ответить пропущенную тему во время индивидуальных консультаций.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования общепрофессиональных компетенций (ОПК-2.1 и ОПК-2.3). Текущая аттестация по дисциплине «Иммунология» включает в себя тестирования и выполнение практико-ориентированных заданий. Планирование и организация текущих аттестаций знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств. Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются по системе "зачтено/не зачтено" и по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся. Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является зачет.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Хаитов Р.М. Иммунология / Р.М. Хаитов : учебник для вузов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 528 с. http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970426814.html
2	<i>Иммунология</i> [Электронный ресурс] : учебник / Р. М. Хаитов - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. -496 с. - ЭБС "Консультант студента". - URL: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438428.html
3	<i>Клиническая иммунология и аллергология с основами общей иммунологии</i> [Электронный ресурс] : учебник / Ковальчук Л.В., Ганковская Л.В., Мешкова Р.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 640с. - ЭБС "Консультант студента". - URL: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970422410.html

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	<i>Иммунология. Атлас</i> [Электронный ресурс] : учебное пособие / Хаитов Р.М., Ярилин А.А., Пинегин Б.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. -624с. - ЭБС "Консультант студента". - URL: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970418581.html
5	<i>Клиническая иммунология и аллергология</i> / А. М. Земков и В. М. Земков ; под ред. А. В. Карапурова . - Москва : Медицинское информационное агентство, 2002. . - 650 с.
6	<i>Клиническая иммунология</i> [Электронный ресурс] : учебник / Земков А.М., Земков В.М., Карапулов А.В. ; Под ред. А.М. Земкова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 432с. - ЭБС "Консультант студента". - URL: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970407752.html
7	<i>Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: в 2 т. Том 1.</i> [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – ЭБС "Консультант студента". - URL: 448с. - http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436417.html
8	<i>Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. В 2 т. Том 2.</i> [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 480с. ЭБС "Консультант студента". - URL: - http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436424.html
9	<i>Основы клинической иммунологии</i> [Электронный ресурс] / Чепель Э., Хейни М., Мисбах С., Сновден Н. Перевод с англ. Под ред. Р.М. Хаитова. - 5-е изд. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. –

	416с. - ЭБС "Консультант студента". - URL: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970406458.html
10	Руководство по клинической иммунологии. Диагностика заболеваний иммунной системы [Электронный ресурс] : руководство для врачей /Хаитов Р.М., Пинегин Б.В., Ярилин А.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 352с. - ЭБС "Консультант студента". - URL: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970409176.html
11	Проточная цитофлуориметрия в современных биофизических исследованиях: учебно-методическое пособие /И.А. Колтаков, В.Г. Артюхов, И.А. Лавриненко . - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2018. –115 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1	ЭБС Электронная библиотека технического вуза. – URL: http://www.studmedlib.ru
2	ЭБС Университетская библиотека онлайн. – URL: http://biblioclub.ru
3	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – www.lib.vsu.ru
4	ЭБС «Издательства «Лань». - URL http://www.e.lanbook.com
5	Текстовая база данных медицинских и биологических публикаций на английском языке Национальной медицинской библиотеки США - URL http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Хаитов Р.М. Иммунология / Р.М. Хаитов : учебник для вузов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 528 с. ЭБС "Консультант студента". - URL: http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970426814.html
2	Клиническая иммунология и аллергология с основами общей иммунологии [Электронный ресурс] : учебник / Ковальчук Л.В., Ганковская Л.В., Мешкова Р.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 640с. ЭБС "Консультант студента". - URL: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970422410.html
3	Иммунология [Электронный ресурс] : учебник / Р. М. Хаитов - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. -496 с. - ЭБС "Консультант студента". - URL: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970438428.html
4	Иммунология : практикум / О.В. Путинцева, В.Г.Артюхов. – Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006. – 23 с. : http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/metod/vsu/m08-52pdf .
5	Иммунология : практикум. Ч.2. / О.В. Путинцева, В.Г.Артюхов, И.А. Колтаков. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008. – 44 с. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/metod/vsu/feb06116pdf >.
6	Проточная цитофлуориметрия в современных биофизических исследованиях: учебно-методическое пособие /И.А. Колтаков, В.Г. Артюхов, И.А. Лавриненко . - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2018. –115 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии.

Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые при реализации дисциплины:

- информационно-коммуникационные технологии консультации преподавателя через тематические форумы и вебинары с использованием электронной среды и ДОТ (электронный УМК на платформе "Электронного университета");
- информационные технологии (доступ в Интернет);
- развивающие проблемно-ориентированные технологии;
- личностно-ориентированные технологии (создание индивидуальных образовательной среды и условий с учетом личностных научных интересов и профессиональных предпочтений);

- рефлексивные технологии, позволяющие студенту осуществлять самоанализ полученных результатов.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
Электронная библиотека «Консультант студента»

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа:

Microsoft Office Professional 2003 Win32 Russian, бессрочная лицензия Academic Open, дог. 0005003907-24374 от 23.10.2006.

Офисная система LibreOffice 4.4.4 (Свободно распространяемое программное обеспечение)

Microsoft Windows Professional 8.1 Russian Upgrade Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия Academic OLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014.

Microsoft Office 2013 Russian Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия AcademicOLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Специализированная мебель, проектор Acer X115H DLP, экран для проектора, ноутбук Lenovo G580 с возможностью подключения к сети «Интернет», WinPro 8, OfficeSTD, Kaspersky Endpoint Security, Google Chrome	г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 190
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия), для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель, лабораторная посуда, pH-метр портативный HI83141, микроскопы Микмед, Спектрофотометр ПЭ-54-00 УФ, программно-методический комплекс биохимилюм.анализа, центрифуга Eppendorf, шейкер-инкубатор для планшета Elmi SHAKER ST 3	г. Воронеж, Университетская пл., д.1, пом. I, ауд. 61

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	1.1 История и методология иммунологии 1.2 Иммунитет и его виды. Естественная	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.3	Тесты, практико-ориентированные задания

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	резистентность организма человека. 1.3 Компоненты иммунной системы. 1.4 Клетки иммунной системы. 1.5 Антигены 1.6 Антитела 1.7 Молекулярные основы межклеточных взаимодействий в иммунной системе. 1.8 Иммунный ответ, его пусковые этапы и механизмы			
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет			комплект КИМ	

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме устного собеседования рефератов и тестирования. Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Примеры тестовых заданий

Выберите 1 правильный ответ.

1. Реакция клеточного звена иммунной системы на внедрение в организм вирусов заключается в:
А. активации Т-хелперов
Б. ингибиции Т-регуляторов
В. лизисе Т-киллерами клеток организма, имеющих на себе вирусные детерминанты
Г. ингибиции Т-хелперов
Д. активации Т-регуляторов
2. К неспецифическим факторам защиты организма относятся все, кроме:
А. лактоферрин
Б. лизоцим
В. интерферон
Г. фагоцитоз
Д. лимфокины
3. Основным классом антител, синтезируемых при вторичном иммунном ответе, являются:
А. IgA
Б. IgM
В. IgG
Г. IgE
Д. IgD
4. Основным иммуноглобулином, защищающим слизистые оболочки, является:
А. Ig A
Б. Ig M
В. Ig G
Г. Ig E

Д. Ig D

5. Какие клетки не участвуют в гуморальном иммунном ответе, индуцированном тимуснезависимым антигеном?
- А. Т-клетки
 - Б. В-клетки
 - В. макрофаги
 - Г. плазматические клетки
 - Д. моноциты
6. Одной из основных функций клеточного звена иммунной системы является:
- А. антигенпрезентирующая
 - Б. антигенсвязывающая
 - В. цитолитическая, регуляторная
 - Г. двигательная
 - Д. опсонизация объекта
7. Источниками продукции ИЛ-2 являются все клетки, кроме:
- А. макрофаги
 - Б. лимфоциты периферической крови
 - В. лимфоциты костного мозга
 - Г. лимфоциты лимфатических узлов
 - Д. лимфоциты селезенки
8. Функции системы макрофагальных фагоцитов:
- А. фагоцитарная
 - Б. антигенпрезентирующая
 - В. иммунорегуляторная
 - Г. цитотоксическая
 - Д. все вышеперечисленное
9. Система макрофагальных фагоцитов включает в себя все, кроме:
- А. клетки Купфера
 - Б. альвеолярные макрофаги
 - В. клетки Лангерганса
 - Г. клетки Боткина-Гумпрехта
 - Д. кератиноциты
10. Основным классом антител, синтезируемых при первичном иммунном ответе, являются:
- А. IgA
 - Б. IgM
 - В. IgG
 - Г. IgE
 - Д. IgD
11. Реакция гуморального звена иммунной системы на внедрение в организм вирусов заключается в:
- А. разрушении антителами вирусов в тканях организма
 - Б. блокаде прикрепления вирусов к клетке-мишени организма
 - В. внутриклеточном разрушении вируса в клетках организма
 - Г. активации антителами макрофагальной системы
12. Иммунокомпетентные клетки способны секретировать все, кроме:
- А. цитокины
 - Б. фибриноген
 - В. хемокины
 - Г. гранзимы
 - Д. перфорины
13. Лимфокины секретируются:
- А. лимфоцитами, находящимися в покое
 - Б. активированными макрофагами
 - В. активированными тромбоцитами

Г. активированными лимфоцитами
Д. моноцитами

14. Сила и длительность гуморального иммунного ответа определяются:
А. антигенной стимуляцией
Б. концентрацией в организме специфических антител
В. активностью Т- и В-клеток
Г. активностью плазматических клеток
Д. всем вышеперечисленным

15. Специфическим рецептором для Т-хелперов является:
А. CD3
Б. CD 8
В. CD4
Г. HLA-DR
Д. CD 19

16. Специфическим рецептором для Т-регуляторов является:
А. CD 3
Б. CD 8
В. CD4
Г. HLA-DR
Д. CD 19

17. Специфическим рецептором для Т-киллеров является:
А. CD 3
Б. CD8
В. CD 4
Г. HLA-DR
Д. CD 19

18. Функции гранулоцитов следующие, кроме:
А. хемотаксис
Б. поглотительная способность
В. окислительная функция
Г. бактерицидность
Д. гранулоцитопоэз

19. Отличия вторичного иммунного ответа от первичного следующие, кроме:
А. возникает при повторном попадании антигена в организм
Б. максимальный уровень антител выше
В. период персистенции антител больше
Г. иммуноглобулины представлены преимущественно IgG
Д. иммуноглобулины представлены преимущественно IgM

20. Наиболее выраженным провоспалительным эффектом обладает:
А. ИЛ-1
Б. ИЛ-2
В. ИЛ-3
Г. ИЛ-4
Д. ИЛ-10

21. Мишенями действия ИЛ-2 являются все клетки, кроме:
А. Т-хелперы
Б. макрофаги
В. Т-киллеры
Г. эритроциты
Д. NK-клетки

22. С какого процесса начинается формирование первичного иммунного ответа:
А. активация Т-киллеров
Б. активация В-лимфоцитов с последующей трансформацией их в плазматические клетки
В. распознавание и презентация макрофагом антигена

Г. активация Т-хелперов и выработка ими ИЛ-2
Д. выработка макрофагами ИЛ-1

13. Центральным органом иммунной системы является:

- А. аппендикулярный отросток
- Б. пейеровы бляшки
- В. костный мозг
- Г. печень
- Д. селезенка

24. К периферическим органам лимфопоэза относятся следующие, кроме:

- А. селезенка
- Б. лимфоузлы
- В. тимус
- Г. пейеровы бляшки
- Д. бронхо-ассоциированная лимфоидная ткань

25. Органом иммунной системы, в котором происходит созревание и дифференцировка Т-лимфоцитов, является

- А. костный мозг
- Б. вилочковая железа
- В. селезенка
- Г. лимфатические узлы
- Д. пейеровы бляшки кишечника

26. Интерлейкины - это

- А. белки, выделяемые покоящимися лимфоцитами
- Б. белки, относящиеся к разряду антител, выделяемые активированными лимфоцитами
- В. белки, не относящиеся к разряду антител, выделяемые активированными лимфоцитами и макрофагами

27. Какая область лимфоузла является тимусзависимой зоной?

- А. поверхностный корковый слой
- Б. паракортICALНАЯ область
- В. мозговое вещество

28. Иммуноглобулины синтезируются

- А. плазматическими клетками
- Б. Т-лимфоцитами
- В. полиморфноядерными лейкоцитами
- Г. макрофагами
- Д. во всех вышеперечисленных

29. Важнейшая роль в специфическом иммунном ответе принадлежит:

- А. лимфоцитам
- Б. нейтрофилам
- В. тромбоцитам
- Г. эритроцитам

30. Основными клетками клеточного иммунитета являются:

- А. В-клетки
- Б. макрофаги
- В. Т-лимфоциты
- Г. ничего из перечисленного
- Д. все из перечисленных

31. Какие клетки относятся к антиген-презентирующими клеткам:

- А. нейтрофины
- Б. дендритные клетки
- В. эозинофилы
- Г. тромбоциты
- Д. Т-лимфоциты

32. Макрофаг выполняет следующие функции, кроме:

- А. фагоцитирует антиген
- Б. экспрессирует молекулы HLA класса II
- В. презентирует пептидные фрагменты антигена другим клеткам иммунной системы
- Г. синтезирует интерлейкин-1
- Д. синтезирует интерлейкин-2

Критерии оценки:

оценка "зачтено" выставляется студенту, если правильно выполнено не менее 60 % от общего объема предложенных тестовых заданий;

оценка "не зачтено" выставляется студенту, если правильно выполнено менее 60 % от общего объема предложенных тестовых заданий.

20.1.2. Перечень практико-ориентированных заданий

1. Определить резус-принадлежность крови донора.
2. Выявить наличие неполных резус-антител и их титр в сыворотке крови человека.
3. Определить титр альфа- и бета-агглютининов в сыворотке крови человека.
4. Определить содержание С-реактивного белка (СРБ) в сыворотке крови человека.
5. Определить популяционный состав лейкоцитов крови донора.
6. Выделить лимфоциты из крови доноров и разделить их на Т- и В-субпопуляции.
7. Определить уровень экспрессии маркеров лимфоцитов крови человека с помощью метода ИФА.

Критерии оценки:

Оценка "зачтено" выставляется обучающемуся, если он демонстрирует умение решать практические задачи в области иммунологии, использовать специальное оборудование, интерпретировать полученные результаты и сделать выводы

Оценка "не зачтено" выставляется обучающемуся, если он демонстрирует отсутствие умений и навыков решения практических задач; не способен интерпретировать полученные результаты и сделать выводы даже с помощью наводящих вопросов преподавателя.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

20.2.1. Перечень вопросов к зачету

01	Понятия "иммунология", "иммунитет", "иммунная система", "иммунная реакция", "иммунный ответ".
02	Становление иммунологии как современной медико-биологической дисциплины.
03	Основные направления и задачи современной иммунологии.
04	Крупные достижения современной иммунологии. Связь иммунологии с молекулярной биологией, биотехнологией, медициной и сельским хозяйством.
05	Понятие об иммунитете. Классификация различных форм иммунитета.
06	Естественная резистентность или неспецифические факторы защиты организма. Внешние и внутренние барьеры.
07	Роль нормальной микрофлоры в естественной резистентности организма человека.
08	Роль гуморальных факторов в неспецифической защите организма от инфекции

	(бактерицидные свойства цельной сыворотки крови: лизоцим, пропердин, β -лизины и др.).
09	Система комплемента: пути ее активации и функции.
10	Моноцитарно-фагоцитарная система. Клетки системы МФС и их функции.
11	Основные стадии фагоцитоза и их характеристики. Механизмы уничтожения фагоцитами микроорганизмов.
12	Иммунная система млекопитающих. Классификация органов иммунной системы: капсулированные и некапсулированные, первичные и вторичные. Органно-циркуляторный принцип организации иммунной системы.
13	Центральные (первичные) органы иммунной системы.
14	Костный мозг, особенности развития и созревания лимфоидных стволовых клеток в костном мозге.
15	Тимус (вилочковая железа), особенности развития и селекции Т-лимфоцитов в тимусе.
16	Морфо-функциональная характеристика периферических (вторичных) органов иммунной системы.
17	Строение и функции селезенки, созревание и дифференцировка лимфоцитов в селезенке.
18	Строение и функции лимфатических узлов, пролиферация и селекция лимфоцитов в лимфатических узлах.
19	Характеристика и функции лимфоидной ткани, ассоциированной со слизистыми оболочками (MALT).
20	Характеристика и функции лимфоидной ткани, ассоциированной с кожей.
21	Клетки иммунной системы. Роль нейтрофилов, эозинофилов, базофилов в иммунологических реакциях.
22	Т-лимфоциты: классификация, эффекторные и регуляторные функции субпопуляций Т-клеток.
23	Строение рецептора Т-лимфоцитов для антигена (TCR).
24	Корецепторные молекулы CD4 и CD8.
25	В-лимфоциты: характеристика, функции и классификация (В1 и В2-лимфоциты).
26	Строение В-клеточного рецепторного комплекса (BCR).
27	Естественные (нормальные) киллеры (NK-киллеры), нулевые клетки (0-лимфоциты).
28	Антигены: определение, природа и основные свойства (специфичность, чужеродность, иммуногенность и толерогенность).
29	Понятие о неполных антигенах (гаптенах), об антигенной детерминанте (эпитопе).
30	Понятие о суперантigenах.
31	Антигены организма человека.
32	Антитела: история открытия, классификация и функции иммуноглобулинов.
33	IgG: строение, содержание в сыворотке крови, функции.
34	IgE: строение, содержание в сыворотке крови, функции.
35	IgA: строение, содержание в сыворотке крови, функции.
36	IgD: строение, содержание в сыворотке крови, функции.
37	IgM: строение, содержание в сыворотке крови, функции.
38	Понятие о суперсемействе иммуноглобулинов.
39	Синтез и динамика образования антител.
40	Главный комплекс гистосовместимости (MHC) и его продукты (антигены MHC I и II класса). Генетика MHC.
41	Понятие об антигепредставляющих клетках (АПК). Взаимодействие антигена и антигепредставляющих клеток: процессинг и презентация антигена, образование комплекса антигенный пептид - молекула MHC I или II класса.
42	Феномен двойного распознавания антигена Т-лимфоцитами. Система клеточной кооперации.
43	Молекулярные основы межклеточных взаимодействий в иммунной системе. Цитокины, их классификация и свойства.
44	Интерлейкины.
45	Ростовые факторы.
46	Хемокины.
47	Интерфероны, их классификация и основные функции.

48	Цитотоксины (факторы некроза опухолей).
49	Иммунный ответ, его пусковые этапы и механизмы.
50	Гуморальный иммунный ответ.
51	Клеточный иммунный ответ.
52	Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ.
53	Регуляция иммунного ответа.
54	Трансплантационный иммунитет и связанные с ним реакции.
55	Проблемы пересадки органов и тканей. Подходы к преодолению трансплантационных реакций.
56	Иммунологическая толерантность, её формы.
57	Понятие об аллергенах.
58	Характеристика реакций гиперчувствительности (аллергических реакций). Клеточные и гуморальные факторы развития реакций гиперчувствительности.
59	Классификация реакций гиперчувствительности. Гиперчувствительность немедленного и замедленного типа.
60	Характеристика реакций гиперчувствительности немедленного типа (I типа). Анафилаксия.
61	Характеристика реакций гиперчувствительности II типа. Гемотрансфузионные реакции гиперчувствительности II типа.
62	Характеристика реакций гиперчувствительности III типа, болезни иммунных комплексов.
63	Характеристика реакций гиперчувствительности IV типа.
64	Первичные и вторичные иммунодефициты.
65	Противоопухолевый иммунитет, иммунологический надзор. Антигены опухолей.
66	Автоиммунные процессы.
67	Иммунитет в процессе старения организма.
68	Основы современной иммунодиагностики.
69	Реакции антиген-антитело.
70	Реакция агглютинации: прямая и непрямая реакция. Использование в лабораторной практике.
71	Антигены системы резус.
72	Определение резус-фактора RhD ₀ с помощью ЦОЛИКЛОНА Анти-D –супер.
73	Исследование сыворотки крови человека на наличие неполных резус-антител с помощью реакции агглютинации с применением желатина.
74	Определение титра неполных резус-антител в сыворотке крови человека.
75	Системы эритроцитарных антигенов крови. Система эритроцитарных антигенов АВО.
76	Определение титра альфа- и бета-агглютининов в сыворотке крови человека.
77	Реакции преципитации. Кривая преципитации Гейдельбергера, использование в лабораторной практике.
78	Полуколичественное определение содержания С-реактивного белка (СРБ) в сыворотке крови человека методом латекс-агглютинации.
79	Метод двойной иммунодиффузии в геле: определение альфа-фетопротеина в сыворотке крови человека.
80	Метод простой радиальной иммунодиффузии в геле: определение содержания иммуноглобулинов в сыворотке крови человека.
81	Метод встречного иммуноэлектрофореза в геле.
82	Морфологические особенности и функциональные характеристики отдельных популяций лейкоцитов.
83	Определение популяционного состава лейкоцитов крови (лейкоцитарная формула крови).
84	Методика получения дефибринированной крови.
85	Выделение лимфоцитов из крови доноров методом седиментации в градиенте плотности фиколл-урографина.
86	Разделение суспензии лимфоцитов на фракции Т- и В-субпопуляций по методу Р. Terasaki.
87	F _c -рецепторы лимфоидных клеток.
88	Иммуноферментный анализ: принципы метода и отдельные этапы его проведения.

89	Иммуноферментный анализ: использование в иммунологической практике для определения экспрессии маркеров лимфоцитов крови человека
90	Иммунофлуоресцентный анализ. Метод проточной цитофлуориметрии и использование его в иммунологической диагностике.

Пример контрольно-измерительных материалов для промежуточной аттестации по дисциплине Б1.О.37 Иммунология

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
биофизики и биотехнологии
В.Г. Артюхов
21.03.2022

Направление подготовки	06.03.01 Биология
Дисциплина	Б1.О.37 Общая и клиническая иммунология
Курс	3
Форма обучения	очная
Вид контроля	зачет
Вид аттестации	промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

- Система комплемента: пути ее активации и функции.
- Молекулярные основы межклеточных взаимодействий в иммунной системе. Цитокины, их классификация и свойства.

Преподаватель _____ О.В. Путинцева

Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знание стандартных операционных процедур и этических аспектов по основным видам работ, производимых при выполнении научных и медико-биологических исследований;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) умение составлять рабочий план медико-биологического исследования, организовывать рабочее место;
- 5) иметь навыки работы с основными техническими средствами поиска научно-медицинской информации

Для оценивания результатов обучения на зачете используется шкала: «зачтено», «не зачтено»

Соотношение критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Обучающийся четко и правильно дает определения, полно раскрывает содержание понятий, верно использует терминологию, при этом ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания. Умеет творчески применять полученные теоретические познания на практике в новой, нестандартной ситуации, умеет переносить в новую ситуацию изученные и усвоенные ранее понятия, законы и закономерности. Студент умеет анализировать (разложить целое на компоненты), умение синтезировать (собрать из компонентов целое, новой знание, сделать	зачтено

<p>вывод), умение дать оценку знанию, оценить значение. Последовательность действий студента достаточно хорошо продумана, действие в целом осознано. В полном объеме владеет всеми необходимыми навыками и/или имеет опыт. В целом Обучающийся способен выполнять данный вид профессиональной деятельности в типовых ситуациях и в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.</p>	
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Определения понятий дает неполные, допускает незначительные нарушения в последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных категорий, формулировки выводов. Студент проявляет умение применять на практике полученной им теоретические данные в простейших (алгоритмизированных) заданиях, решает типовые, стандартные задачи с использованием усвоенных законов и правил.</p> <p>Студент умеет преобразовать, интерпретировать материал, предложить следствия, предвидеть результаты.</p> <p>Выполняет все операции, последовательность их выполнения соответствует требованиям, но действие выполняется недостаточно осознанно. В целом обучающийся способен реализовать компетенцию в типовых ситуациях и в ситуациях повышенной сложности.</p>	зачтено
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, Обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Усвоено основное содержание, но излагается фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не используются в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, допускаются ошибки в их изложении, неточности в использовании предметной терминологии. Студент умеет выделять существенные признаки и связи исследуемых предметов и явлений, вычленяет их из массы несущественного, случайного на основе их анализа и синтеза; устанавливает сходство и различие причин, вызвавших появление данных объектов и их развитие. Выполняет не все операции действия, допускает ошибки в последовательности их выполнения, действие выполняется недостаточно осознанно. Владеет не всеми необходимыми навыками, имеющийся опыт фрагментарен. В целом обучающийся способен проявить данную компетенцию в типовых ситуациях.</p>	зачтено
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем (четырем) из перечисленных показателей. Знания, умения, навыки фрагментарны или полностью отсутствуют. Обучающийся не способен выполнять данный вид профессиональной деятельности.</p>	Не зачтено

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции: ФОС

Тесты

Основное развитие и дифференцировка Т-лимфоцитов происходит в:

- а) красном костном мозге;
- б) тимусе;**
- в) лимфатических узлах;
- г) селезенке.

При первичном иммунном ответе появляются

- а) IgA;
- б) IgM;**
- в) IgG;
- г) IgD

Область молекулы антигена, с которой связывается антитело, носит название а)
Fc -рецептора;
б) эпитопа;
в) интегрина;
г) паратопа

Секреторным иммуноглобулином (содержащимся в слюне, молоке, молозиве) является

- а) IgM;
- б) IgE ;
- в) IgG;
- г) IgA

К фагоцитирующими клеткам относят:

- а) тромбоциты;
- б) В-лимфоциты;
- г) нейтрофилы;
- е) Т-хелперы

Основными клетками клеточного иммунитета являются:

- а) В-клетки
- б) макрофаги
- в) Т-лимфоциты
- г) ничего из перечисленного

Вопросы с кратким ответом

Специфическим CD-рецептором для Т-хелперов является

Ответ: CD4

С какого процесса начинается формирование первичного иммунного ответа?

Ответ: Распознавание и презентация макрофагом антигена

Каким иммунокомпетентным клеткам крови принадлежит основная роль в специфическом иммунном ответе?

Ответ: лимфоцитам

Белки - один из компонентов иммунной системы, не относящиеся к классу антител, выделяемые активированными лимфоцитами и макрофагами

Ответ: интерлейкины

Вопросы средней сложности

Кратко обозначьте особенности строения и функционирования IgG

Основные элементы ответа: IgG составляет около 80% антител сыворотки крови; представлен 4 подклассами (IgG1 – IgG4); период полураспада 7-23 сут в зависимости от подкласса; мономер; 2 эпитопсвязывающих участка; Fc-фрагмент может участвовать в классический пути активации комплемента; Fc-фрагмент может связываться с макрофагом, нейтрофилом и NK-клеткой; единственное антитело, которое передается через плаценту.

Перечислите агглютинины и агглютиногены групп крови по система АВ0.

Эталон ответа: Группа 0(I) - на эритроцитах отсутствуют групповые агглютиногены, в плазме присутствуют агглютинины альфа и бета.

Группа А(II) - эритроциты содержат только агглютиноген А, в плазме присутствует агглютинин бета;

Группа В(III) - эритроциты содержат только агглютиноген В, в плазме содержится агглютинин альфа;

Группа АВ(IV) - на эритроцитах присутствуют антигены А и В, плазма агглютининов не содержит.

Вопрос с развернутым ответом сложный

Центральные органы иммунной системы

Основные элементы ответа:

Костный мозг является одновременно органом кроветворения и органом иммунной системы. Общая масса костного мозга равна 2,5 - 3 кг. Выделяют красный и желтый костный мозг. По функциональному назначению в красном костном мозге различают миелоидную (гемоцитопоэтическую) и лимфоидную ткани, из которых идет образование моноцитов и лимфоцитов. Желтый костный мозг представлен в основном жировой тканью, которая заместила ретикулярную. Кровеобразующие элементы в желтом мозге отсутствуют. Но при больших кровопотерях на месте желтого костного мозга могут вновь появиться очаги кроветворения за счет стволовых клеток, поступивших с кровью.

Тимус (вилочковая железа, зобная железа) расположен в грудной клетке, позади верхней части грудины. Состоит из двух неодинаковых по форме и размеру долей, которые плотно прижаты друг к другу. Снаружи он покрыт капсулой из соединительной ткани. В глубь органа от нее отходят тяжи, перегородки. Они делят всю ткань железы на маленькие долльки. В вилочковой железе различают наружное более темное корковое вещество, где господствуют лимфоциты, и центральное, светлое мозговое вещество, где располагаются железистые клетки. Клеточный состав тимуса полностью обновляется за 4 -6 дней. Из тимуса в периферические лимфоидные ткани мигрирует около 5 % новообразующихся лимфоцитов. Для большинства других клеток, образующихся в тимусе, он же становится «могилой»: клетки погибают в течение 3 - 4 дней. Причина гибели не выяснена.

Бурса (сумка Фабрициуса) является центральным органом иммунной системы у птиц. У млекопитающих и человека этой сумки нет. Бурса представляет нечто подобное человеческому аппендикусу, сплому отростку кишечника. Только аппендикс располагается в середине кишечника, а Фабрициева сумка - вблизи анального отверстия у птиц. Основным структурным элементом сумки служит лимфоидный узелок с корковой и мозговой зонами. Корковая зона содержит несколько плотных слоев лимфоцитов. Под ними расположен базальный эпителиальный слой. В центральной части среди ретикулоцитов находятся преимущественно малые лимфоциты. По периферии мозговой зоны расположены менее зрелые базофильные клетки лимфоидного ряда.

Опишите методику выделения лимфоцитов из крови доноров методом седиментации в градиенте плотности фиколл-урографина.

Эталон ответа: Выделение лимфоцитов из крови доноров проводят с помощью метода седиментации в градиенте плотности фиколл-урографина. В центрифужную пробирку на 1 мл раствора фиколл-урографина ($\rho = 1,077 \text{ г/см}^3$) насылают 3 мл разведенной раствором Хенкса в соотношении 1:1 крови.

Центрифугирование осуществляют в течение 15 мин при 1500 об/мин (300 g). В результате центрифугирования кровь разделяется на 4 отдельные фракции: первая фракция на дне пробирки содержит эритроциты и дебрис (обломки клеток крови). Вторая фракция - это раствор фиколл-урографина. Третья фракция, расположенная над градиентом, представляет собой суспензию лимфоидных клеток. Четвертая фракция образована плазмой с тромбоцитами. Слой лимфоцитов осторожно собирают по всей площади сечения пробирки, переносят в чистую, сухую центрифужную пробирку и разбавляют раствором Хенкса в соотношении 1:4. Содержимое пробирки центрифугируют 5 мин при 1500 об/мин (300 g). Затем надосадочную жидкость удаляют, а полученный осадок ресусцидируют в растворе Хенкса.