

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра ботаники и микробиологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев  
«19» мая 2023 г.

**Рабочая программа**  
**«Иммунология»**

Направление подготовки  
06.03.01 Биология

Направленность (профиль)  
«Биоинженерия и биотехнология»

Форма обучения  
очная

Программа одобрена  
на заседании кафедры  
протокол № 9 от «18» апреля 2023 года

Программа одобрена  
НМК факультета биологии и экологии  
протокол № 8 от «28» апреля 2023 года

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями преподавания дисциплины «Иммунология» являются: формирование у студентов представлений о структурно-функциональной организации иммунной системы, регуляции иммунного ответа и применении иммунологических методов для оценки и коррекции состояния организмов.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Иммунология» относится к обязательной части Блока 1.

Для изучения иммунологии необходимо иметь базовые знания по анатомии, гистологии и цитологии, генетике, биохимии и молекулярной биологии, а также по биохимии и физиологии растений.

Знания и навыки, приобретенные студентами при изучении дисциплины «Иммунология» используются студентами в дальнейшей профессиональной деятельности и при обучении в магистратуре по направлению «Биология».

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
ОПК-2. Способен использовать знание принципов структурно-функциональной организации и физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.	ОПК-2.1 Знает: основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- определение основных иммунологических терминов и понятий;</li><li>- принципы структурной и функциональной организации иммунной системы человека и животных, а также иммунитета растений;</li><li>- закономерности формирования иммунологической памяти;</li><li>- методические подходы для идентификации и определения титров антигенов и антител;</li><li>- теории иммунитета в их эволюционном развитии;</li><li>- клетки, задействованные в иммунном ответе, их общую и функциональную характеристику;</li><li>- механизмы распознавания антигенов иммунными клетками и друг друга при контактных взаимодействиях мембран;</li><li>- биохимические основы передачи сигнала от антиген распознающих рецепторов ядру клетки.</li></ul>

	<p><b>ОПК-2.2 Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи;</li> <li>- выявлять связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды.</li> </ul>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разбираться в схемах, отображающих строение и функционирование иммунной системы;</li> <li>- определять иммунологические феномены и формулировать иммунологические проблемы;</li> <li>- выбирать приоритетные показатели состояния иммунной системы при разных вариантах иммунного ответа.</li> <li>.</li> </ul>
	<p><b>ОПК-2.3 Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- опытом применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов.</li> </ul>	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знанием механизмов регуляции иммунного ответа и работы иммунной системы в целом;</li> <li>- представлениями о методах иммунохимического анализа и их применении на практике, для оценки иммунного статуса организма.</li> </ul>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Введение. История развития иммунологии. Основные виды и формы иммунитета.	7	4	2				4	Опрос, задания для СРС
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							1	тест 1 ЭУК в LMS Moodle
2	Система врожденного (конституционального) иммунитета.	7	4	2		1		4	Опрос, задания для СРС
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							1	тест 2 ЭУК в LMS Moodle
3	Система адаптивного иммунитета: особенности функциональной организации. Т- и В-лимфоциты, их иммунологическая активность.	7	4	2		1		4	Опрос, задания для СРС
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							1	тест 3 ЭУК в LMS Moodle
4	Иммуноглобулины и их иммунологическая активность.	7	4	2		1		4	Опрос, задания для СРС
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							1	тест 4 ЭУК в LMS Moodle
5	Антигены. Методы иммунохимии.	7	4	2		1		4	Опрос, задания для СРС, доклады,
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							1	тест 5 ЭУК в LMS Moodle
6	Формирование и регуляция иммунного ответа в организме.	7	4	2		1		4	Опрос, задания для СРС,
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							1	тест 6 ЭУК в LMS Moodle

7	Иммунологическая толерантность и гиперчувствительность.	7	4	2		1		4	Опрос, задания для СРС,
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							1	тест 7 ЭУК в LMS Moodle
8	Иммунопатологические состояния. Аутоиммунные заболевания. Первичные и вторичные иммунные дефициты.	7	4	2		1		4	Опрос, задания для СРС, доклады,
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							1	тест 8 ЭУК в LMS Moodle
9	Филогенез и онтогенез иммунной системы человек. Иммунитет растений.	7	4	2		1		4	Вопросы на зачете
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							1	Тест для самопроверки по результатам освоения дисциплины ЭУК в LMS Moodle
							0,3	9,7	Зачет
	<b>Всего за 7 семестр</b>		<b>36</b>	<b>18</b>		<b>8</b>	<b>0,3</b>	<b>45,7</b>	
	<b>ИТОГО</b>		<b>36</b>	<b>18</b>		<b>8</b>	<b>0,3</b>	<b>45,7</b>	
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							<b>9</b>	

Примечание: объем (в часах) самостоятельной работы в рамках установленного данной РПД количества часов, выполняемой студентом с применением ЭО и ДОТ (в ЭУК «Квантовая механика» в LMS Moodle), определяется каждым студентом в зависимости от уровня его подготовки и способов выполнения данного вида работ.

#### 4.1 Информация о реализации дисциплины в форме практической подготовки

##### Информация о разделах дисциплины и видах учебных занятий, реализуемых в форме практической подготовки

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)					Место проведения занятий в форме практической подготовки	
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		самостоятельная работа
1	Введение. История развития иммунологии. Основные виды и формы иммунитета.	7		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ

2	Система врожденного (конституционального) иммунитета.	7		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
3	Система адаптивного иммунитета: особенности функциональной организации. Т- и В-лимфоциты, их иммунологическая активность.	7		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
4	Иммуноглобулины и их иммунологическая активность.	7		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
5	Антигены. Методы иммунохимии.	7		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
6	Формирование и регуляция иммунного ответа в организме.	7		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
7	Иммунологическая толерантность и гиперчувствительность.	7		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
8	Иммунопатологические состояния. Аутоиммунные заболевания. Первичные и вторичные иммунные дефициты.	7		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
9	Филогенез и онтогенез иммунной системы человек. Иммунитет растений.	7		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
	<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>18</b>					
	<b>Итого</b>			<b>18</b>					

## 5. Общие положения

### Содержание разделов дисциплины:

#### 1. Введение. История развития иммунологии. Основные виды и формы иммунитета.

1.1. Предмет и задачи иммунологии; ее место и роль в современной биологии, медицине и народном хозяйстве. Фундаментальное и прикладное значение иммунологии. Социально-экономические и научные основы возникновения иммунологии, и ее связь с другими науками Происхождение термина "иммунитет". Основные виды и формы иммунитета.

1.2. Возникновение и развитие иммунологии. Донаучный период развития иммунологии. Протоиммунология. Вакцинация Э.Дженнера. Концепции формирования приобретенного к оспе иммунитета (теории «изгнания», «истощения», «несовместимости»).

1.3. Зарождение иммунологии как науки (1880–1915 гг.). Работы Л.Пастера, И.И.Мечникова, П.Эрлиха, Ж.Борде, Э.Беринга, П.Портье, Ш.Рише, А.Райта. Институционализация науки.

1.4. Редукционный период развития иммунологии (1915–1950 гг.). Иммунохимия. Работы К.Ландштейнера, А.Глени и Г.Рамона. Инструктивные теории синтеза антител (Л.Полинг).

1.5. Возрождение иммунобиологии (1950 – настоящее время). Работы П.Медвара и К.Гашека по созданию иммунологической толерантности. Клонально-селекционная теория иммунитета (Ф. Бернет). Расшифровка структуры антител (Р. Портер, Д. Эдельман), антигенов главного комплекса гистосовместимости (Д. Снелл, Ж. Доссе). Открытие генов иммунного ответа (Б. Бенацерафф). Определение центральных органов иммунной системы (Дж. Миллер, А. Фагреус). Обнаружение явления кооперации клеток в процессе иммунного ответа (Дж. Миллер, Г. Кламан). Изучение регуляции иммунного ответа, теория идиотипической сети Н. Ерне. Объяснение разнообразия репертуара антител (С. Тонегава). Расшифровка молекулярных механизмов распознавания иммунной системой «своего» и «чужого», в частности клеток, инфицированных вирусами (П. Дохерти, Р. Цинкернагель).

1.6. Особенности развития иммунологии в России в досоветский, советский и постсоветский периоды. Роль российских ученых в развитии иммунологии (И.И.Мечников, Н.Ф. Гамалея, А.А.Максимов, С.А. Метальников, Л.Л.Зильбер, П.Н.Косяков, А.А. Адо, Р.В. Петров и др.).

## **2. Система врожденного (конституционального) иммунитета.**

2.1. Факторы неспецифической резистентности. Нормальная «микробиота». Факторы хозяина. Ткани организма – первая линия защиты.

2.2. Клеточные факторы – вторая линия защиты организма: клетки фагоцитарной системы (нейтрофилы, моноциты, макрофаги), нормальные киллеры (NK-клетки), эозинофилы.

2.3. Гуморальные факторы: интерфероны, трансферрин, лизоцим, белки системы комплемента; их структура и функции.

2.4. Комплемент. История открытия. Основные способы и механизмы активации комплемента. Эффекторная функция и вторичное биологическое действие комплемента. Регуляция его активности. Методы определения активности и способа активации комплемента.

2.5. Воспаление как результат сочетанного действия многих клеточных и гуморальных факторов.

## **3. Система адаптивного иммунитета: особенности функциональной организации. Т- и В-лимфоциты, их иммунологическая активность.**

3.1. Особенности функциональной организации системы лимфоидных органов. Лимфоциты – основные эффекторы иммунной системы. Первичные (центральные) органы иммунной системы – места созревания лимфоцитов (костный мозг, тимус). Вторичные (периферические) органы иммунной системы – места формирования иммунного ответа на антиген (лимфоузлы, селезенка, лимфоидные ткани, ассоциированные со слизистыми оболочками). Циркуляция лимфоцитов в организме. Представление и транспортировка антигенов – функция нелимфоидных клеток.

3.2. Т-клетки и их иммунологическая активность. Основные маркеры и методы диагностики Т-лимфоцитов. Созревание и первичная дифференцировка Т-клеток. Т-хелперная и Т-супрессорная активности. Механизм распознавания антигена Т-клетками, процессы активации и дифференцировки. Формирование эффекторных субпопуляций. Цитотоксические Т-лимфоциты (Т-киллеры) и Т<sub>H</sub>17-клетки. Образование Т-клеток памяти.

3.3. В-лимфоциты и их иммунологическая активность. Основные маркеры и методы диагностики В-лимфоцитов. Процессы созревания, механизмы активации антигеном, пролиферации и дифференцировки, превращения в плазматические клетки.

## **4. Иммуноглобулины и их иммунологическая активность.**

4.1. Общая структура антител и ее варибельность. Первичные и вторичные функции антител. Изучение функций различных структурных частей антител, образующихся под действием протеаз: Fab-фрагмент, Fc-фрагмент, F(ab')<sub>2</sub>-фрагмент, Fd-фрагмент.

4.2. Общие и специфические свойства антител отдельных классов: IgM, IgG, IgA, IgD, IgE, их физико-химические свойства и иммунологическая активность. Гетерогенность антител.

4.3. Генетические основы разнообразия репертуара антител.

4.4. Моноклональные антитела, способ их получения, революционная роль в развитии современной иммунологии.

## **5. Антигены. Методы иммунохимии.**

5.1. Понятие и разнообразие антигенов (природные, конъюгированные, синтетические; корпускулярные, молекулярные), их основные свойства.

5.2. Факторы иммуногенности. Антигенные детерминанты – носители антигенной специфичности, их разнообразие (конформационные, последовательностные) и особенности распознавания иммунными клетками.

5.3. Классификации антигенов. Уровни антигенной специфичности клеток организма. Антигенность как выражение генетических различий между организмами. Процессирование антигена, взаимодействие с клетками.

5.4. Специфические иммунные реакции *in vitro* их применение для диагностики антигенов и антител. Реакции нейтрализации, преципитации и агглютинации.

5.5. Количественные закономерности преципитации: кривая Гайдельберга, теория сетевых взаимодействий, феномен Даниша.

5.6. Методы иммунодиффузии и электрофореза, их принцип и применение. Реакция агглютинации и ее применение: методы торможения агглютинации, иммунного гемолиза. Радиоиммунный и иммуноферментный анализ, иммунофлюоресценция.

## **6. Формирование и регуляция иммунного ответа в организме.**

6.1. Распознавание антигена антигенпрезентирующими клетками, Т- и В-лимфоцитами. Молекулы, представляющие антиген: белки главного комплекса гистосовместимости I и II классов (МНС I, МНС II), генетические основы из разнообразия.

6.2. Гуморальный иммунный ответ. Динамика выведения антигена и появления циркулирующих антител при первичном и вторичном иммунных ответах. Механизмы, обуславливающие различия первичного и вторичного иммунных ответов.

6.3. Клеточный иммунный ответ: ГЗТ, клеточная цитотоксичность, механизмы их формирования.

6.4. Регуляция иммунного ответа. Внутрисистемная регуляция. Идиотипы, антиидиотипы, их сети. Регуляция на уровне организма. Роль интерлейкинов, колониестимулирующих факторов (CSF), цитотоксинов и трансформирующего ростового фактора. Взаимодействие иммунной, нервной и эндокринной систем.

## **7. Иммунологическая толерантность и гиперчувствительность.**

7.1. Иммунологическая толерантность как специфическая форма иммунного ответа. История открытия естественной иммунологической толерантности. Способы создания искусственной иммунологической толерантности. Отмена толерантности.

7.2. Гиперчувствительность, специфическая и неспецифическая, ее признаки. Различные классификации реакций гиперчувствительности (А.Д. Адо, Дж. Кумбс). Пять типов реакций гиперчувствительности, их механизмы и проявление в патологии. Анафилактические реакции (тип I). Гуморальные цитотоксические иммунные реакции (тип II). Образование иммунных комплексов (тип III). Патологические иммунные реакции, опосредованные клетками (ГЗТ, тип IV). Аутоенсибилизация, опосредованная аутоантителами (тип V).

## **8. Иммунопатологические состояния. Аутоиммунные заболевания. Первичные и вторичные иммунные дефициты.**

8.1. Аутоиммунные заболевания. Аутоантитела, их физиологическое и патогенетическое значение. Причины возникновения аутоиммунной патологии. Классификация аутоиммунных заболеваний. Методы их диагностики и лечения.

8.2. Иммунодефицитные состояния. Первичные (врожденные) иммунодефициты: дефекты фагоцитирующих клеток, недостаточность системы комплемента, недостаточность В-лимфоцитов, дефекты Т-лимфоцитов, недостаточность стволовых клеток.

8.3. Вторичные иммунодефициты: вирусные инфекции, химические и физические факторы, питание (дефицит железа), хронические инфекции, стресс и др. Синдром



приобретенного иммунодефицита (СПИД). Диагности ВИЧ-инфекции. Специфическая иммунокоррекция.

## **9. Филогенез и онтогенез иммунной системы человек. Иммуитет растений.**

9.1. Пять основных ступеней в эволюции иммунной системы животных. Группы организмов, в пределах которых осуществляются качественные изменения в организации иммунной системы. Эволюция лимфоидной системы. Стволовая кроветворная клетка и ее дифференцировка. Формирование и дифференцировка Т-, В- и А-клеточных систем. Эволюция иммуноглобулинов.

9.2. Онтогенез иммунного ответа. Становление иммунитета в эмбриональном периоде. Эмбриогенез костного мозга и тимуса. Состав и строение периферических лимфоидных органов, рециркуляция лимфоцитов. Становление антигенной структуры тканей позвоночных в ходе эмбриогенеза.

9.3. Иммунные механизмы, препятствующие отторжению плода в пренатальном периоде. Формирование “иммунологического приданого” новорожденных. Иммунологический конфликт между организмами матери и плода.

9.4. Пять критических периодов в становлении иммунитета в неонатальном периоде до наступления половой зрелости. Причины и механизмы нарушения иммунитета в старости. Иммуногенетические основы старения. Профилактика иммунной недостаточности.

9.5. Иммуитет растений. Неспецифическая резистентность, специфический ответ на патогены, гиперчувствительность. Понятие об элиситорах. Роль арахидоновой, салициловой и др. органических кислот в иммуитете растения.

## **6. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Лекции** проводятся в интерактивной форме с применением мультимедийных технологий, демонстрационных технологий. Они предполагают последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

**Практические занятия (семинары)** – форма учебно-практических занятий, при которой обучающиеся обсуждают сообщения, доклады и рефераты, выполненные ими по результатам изучения учебной или научной литературы под руководством преподавателя. Преподаватель в этом случае является координатором обсуждений темы семинара, подготовка к которому является обязательной. Поэтому тема семинара и основные источники обсуждения предъявляются до обсуждения для детального ознакомления, изучения. Цели обсуждений направлены на формирование профессиональных компетенций и закрепление обсуждаемого материала.

**Самостоятельная работа** студентов включает использование библиотечного фонда и электронно-библиотечной системы, подготовку рефератов по темам с использованием современной и научной литературы. Самостоятельная работа студентов направлена на углубление и закрепление знаний, развитие практических умений и включает: подготовку индивидуальных домашних заданий; подготовку к опросам, докладам и зачету. В период самостоятельной подготовки студенты имеют возможность обсудить заданные вопросы с преподавателем.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом: публичное представление доклада с использованием презентационных материалов; выполнение заданий текущего и промежуточного контроля; взаимное оценивание выступлений и дискуссии.

**Консультации** – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

**Электронный учебный курс «Иммунология» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ**, в котором:

- представлены задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
- осуществляется проведение отдельных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов;
- представлены правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;
- представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

#### **7. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- программа Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.

#### **8. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

#### **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

##### **а) основная литература**

1. Ляликов С.А., Тихон Н.М. Клиническая иммунология и аллергология: учебное пособие. - Минск: Вышэйшая школа, 2015. - 368 с.  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450354>
2. Шеховцова Н.В. Основы иммунологии: учеб. пособие для вузов. - Ярославль: ЯрГУ, 2009. - 120 с.

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

1. Галактионов В.Г., Иммунологический словарь: учеб. пособие для вузов. - М.: Академия, 2005. - 154 с.
2. Галактионов В.Г. Иммунология: учебник для вузов. - М., Академия, 2004, - 523 с.

3. Койко Р., Саншайн Д., Бенджамини Э. Иммунология: учеб. пособие для системы послевузовского образования врачей / Под ред. Н.Б. Серебряной. - М.: Академия, 2008. - 365 с.
4. Ройт А. Основы иммунологии / Под ред. Р.Г. Василовой, А.Ф. Киркина. - М., Мир, 1991. - 327 с.
5. Хаитов Р.М., Пинегин Б.В., Истамов Х.И. Экологическая иммунология. - М.: Изд-во ВНИРО, 1995.- 219 с.
6. Шеховцова Н.В. Основы иммунологии: учеб. пособие для вузов. - Ярославль: ЯрГУ, 2009. - 120 с.
7. Ярилин А.А. Основы иммунологии: учебник для вузов. - М.: Медицина, 1999. - 608 с.

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

Для проведения семинаров используются ПК с мультимедийной установкой.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор:

Зав. кафедрой  
ботаники и микробиологии, к.б.н.



Н.В. Шеховцова

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины  
«Иммунология»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,  
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,  
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1. Типовые контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

**Контрольные вопросы по теме «Введение. История развития иммунологии.  
Основные виды и формы иммунитета»**

- 1) Основные этапы развития иммунологии.
- 2) Донаучные представления об иммунитете.
- 3) Вклад Л. Пастера в развитие иммунологии.
- 4) Создание клеточной теории иммунитета И.И. Мечниковым.
- 5) Вклад П. Эрлиха в развитие иммунологии.
- 6) Редукционистский «иммунохимический» период развития иммунологии. Работы К.Ландштейнера, их значение для иммунологии.
- 7) Возрождение иммунобиологии в середине 50-х гг. XX века.
- 8) Особенности развития иммунологии в России в дореволюционный период.
- 9) Развитие иммунологии в России в советское время. Работы Р.В. Петрова, Н.П. Косякова и А.А. Адо.
- 10) Развитие иммунологии в России на современном этапе.
- 11) Иммунитет, его основные формы и виды.

**Контрольные вопросы по теме  
«Система врождённого (конституционального) иммунитета»**

- 1) Система врожденного иммунитета.
- 2) Клеточные факторы неспецифической резистентности.
- 3) Функциональные особенности клеток фагоцитарной системы. Основные этапы фагоцитоза. Роль фагоцитов в специфическом иммунном ответе.
- 4) Нормальные киллеры: особенности строения, механизм действия, роль в протективном иммунитете.
- 5) Основные гуморальные факторы неспецифической резистентности.
- 6) Система комплемента: основные принципы функционирования и пути активации, роль в неспецифической резистентности и в адаптивном иммунитете.
- 7) Классический путь активации комплемента, его регуляция. Вторичные биологические функции отдельных компонентов комплемента.
- 8) Альтернативный путь активации комплемента, его регуляция и роль в протективном иммунитете.
- 9) Воспаление как результат сочетанного действия многих защитных факторов организма.

**Контрольные вопросы по теме  
«Система адаптивного иммунитета»**

- 1) Особенности функциональной организации системы адаптивного иммунитета.
- 2) Пути и биологическое значение циркуляции лимфоцитов в организме.
- 3) Первичные (центральные) органы иммунной системы (костный мозг, тимус). Их роль в становлении иммунитета.
- 4) Вторичные (периферические) органы иммунной системы (лимфатические узлы, селезенка, лимфоидные ткани, ассоциированные со слизистыми оболочками). Их роль в формировании специфического иммунного ответа.
- 5) Пейеровы бляшки, их структура и специфическая роль в созревании иммунокомпетентных клеток и формировании иммунного ответа.
- 6) Общие и специфические черты киллерного действия НК-, К- и Т-клеток.
- 7) Процессы созревания и дифференцировки Т-клеток, не зависящие от экзогенных антигенов.
- 8) Процессы активации и дифференцировки Т-клеток, зависящие от экзогенного антигена.
- 9) Разнообразие Т-клеток и их иммунологическая активность.
- 10) Т-клеточный рецептор и связанные с ним структуры ( $\alpha\beta$  и  $\gamma\delta$  TCR – CD3).
- 11) Особенности распознавания антигена Т-хелперами, их активация и дифференцировка.
- 12) Особенности распознавания антигена пре-Т-киллерами, их активация и дифференцировка.
- 13) Особенности распознавания антигенов цитотоксическими Т-лимфоцитами, их активация, дифференцировка и эффекторное действие.
- 14) Особенности распознавания антигенов Т-супрессорами, их активация и эффекторное действие.
- 15) Тгзт-лимфоциты, их образование, активация, эффекторное действие.
- 16) В-лимфоциты и их иммунологическая активность.
- 17) Процессы образования, созревания и дифференцировки В-лимфоцитов, не зависящие от антигена.
- 18) Созревание и дифференцировка В-клеток, зависящие от антигена.
- 19) Сравнительная характеристика В-лимфоцитов, плазматических клеток и В-клеток памяти.

**Контрольные вопросы по теме «Иммуноглобулины и их иммунологическая  
активность»**

- 1) Антитела и их иммунологическая активность.
- 2) Общая схема строения молекулы антитела. Варибельность структуры антител.
- 3) Структурные участки антител, их функции. Способы получения Fab-, Fc-, F(ab')<sub>2</sub>- и Fd-фрагментов.
- 4) Антитела класса G: структура, разнообразие, физико-химические свойства, биологические функции.
- 5) Иммуноглобулины класса M (структура, разнообразие, физико-химические свойства, биологические функции).
- 6) Антитела класса A (структура, разнообразие, физико-химические свойства, биологические функции).
- 7) Иммуноглобулины класса D (структура, разнообразие, физико-химические свойства, биологические функции).
- 8) Антитела класса E (структура, разнообразие, физико-химические свойства, биологические функции).
- 9) Сравнительная характеристика антител пяти классов: Ig G, Ig M, Ig A, Ig D и Ig E.

- 10) Генетические основы разнообразия репертуара антител.
- 11) Моноклональные антитела, способ получения в биотехнологии, их революционная роль в развитии иммунологии.

#### **Контрольные вопросы по теме «Антигены. Методы иммунохимии»**

- 1) Антигены, их разнообразие, химическая природа и основные свойства.
- 2) Основные факторы антигенности и иммуногенности антигенов.
- 3) Классификации антигенов. Уровни антигенной специфичности клеток в организме. Антигенность как выражение генетических различий между организмами.
- 4) Особенности тимуснезависимых и тимусзависимых антигенов.
- 5) Реакции преципитации, агглютинации и нейтрализации. Их диагностическое значение для оценки взаимодействия антигенов и антител *in vitro*.
- 6) Реакция преципитации, ее количественные закономерности и механизмы. Теория образования сетевых структур. Феномен Даниша.
- 7) Иммунодиффузия по Ухтерлонии, сущность метода и его применение.
- 8) Иммунодиффузия по Манчини, сущность метода и его применение.
- 9) Иммуноэлектрофорез, сущность метода и его применение.
- 10) Иммуноферментный анализ, сущность метода и его применение.
- 11) Радиоиммунный анализ, сущность метода и его применение.
- 12) Иммунофлюоресценция, сущность метода и его применение.
- 13) Иммунный гемолиз (реакция связывания комплемента), сущность метода и его применение.
- 14) Торможение гемагглютинации, сущность метода и его применение.

#### **Контрольные вопросы по теме «Формирование и регуляция иммунного ответа в организме»**

- 1) Молекулы, распознающие антиген. Главный комплекс гистосовместимости.
- 2) Молекулы, представляющие антиген. Главный комплекс гистосовместимости.
- 3) Цитокины, их общая характеристика и регуляторные функции в иммунитете.
- 4) ИЛ-1, строение, роль в иммунитете.
- 5) ИЛ-2, ИЛ-3: строение, роль в иммунитете.
- 6) ИЛ-4, ИЛ-5: строение, роль в иммунитете.
- 7) ИЛ-6: строение, роль в иммунитете.
- 8) ИЛ-10: строение, роль в иммунитете.
- 9) ИЛ-12: строение, роль в иммунитете.
- 10) Факторы некроза опухолей.
- 11) Колонистимулирующие факторы. Трансформирующий ростовой фактор  $\beta$ .
- 12) Первичный и вторичный иммунные ответы. Сравнение кинетики выведения антигена и синтеза антител, их диагностика.
- 13) Механизмы первичного иммунного ответа и особенности их проявления.
- 14) Механизмы вторичного иммунного ответа и особенности их проявления.
- 15) Процесс формирования гуморального иммунного ответа.
- 16) Процесс формирования клеточного иммунного ответа.
- 17) Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ.
- 18) Уровни регуляции иммунного ответа.
- 19) Генетический контроль иммунного ответа.
- 20) Особенности проявления иммунного ответа в зависимости от дозы, места и времени введения антигена (схемы иммунизации).
- 21) Внутрисистемная регуляция иммунного ответа.

- 22) Взаимодействие иммунной системы с нервной и эндокринной системами.  
Организменный уровень регуляции иммунного ответа.
- 23) Влияние внешних факторов окружающей человека среды на иммунитет.

**Контрольные вопросы по теме  
«Иммунологическая толерантность и гиперчувствительность»**

- 1) История формирования теории иммунологической толерантности (открытие Р. Оуэна, гипотеза Ф. Бернета, экспериментальные работы П. Медавара и К. Гашека).
- 2) Механизмы формирования естественной иммунологической толерантности у Т- и В-лимфоцитов.
- 3) Способы создания и отмены искусственной иммунологической толерантности, их практическое значение.
- 4) История открытия реакций гиперчувствительности и их иммунологической природы (Портье, Рише; Праустниц и Кюстнер).
- 5) Общая характеристика реакций гиперчувствительности, их классификации.
- 6) Анафилактические реакции (гиперчувствительность I типа), их патогенетическое значение.
- 7) Гуморальные цитотоксические иммунные реакции (гиперчувствительность II типа), их патогенетическое значение.
- 8) Гиперчувствительность III типа, обусловленная образованием иммунных комплексов, ее патогенетическое значение.
- 9) Патологические иммунные реакции, опосредованные клетками (ГЗТ, IV тип гиперчувствительности), их значение в патологии и диагностике.
- 10) Приемы отмены состояния гиперчувствительности, их практическое значение.

**Контрольные вопросы по теме «Иммунопатологические состояния. Аутоиммунные заболевания. Первичные и вторичные иммунодефициты»**

- 1) Инфекционный иммунитет: стратегии противоборства.
- 2) Профилактика инфекционных заболеваний. Вакцины и адьюванты.
- 3) Общая характеристика первичных иммунодефицитов, их классификация.
- 4) Первичные иммунодефициты, связанные с недостаточностью специфического гуморального иммунитета.
- 5) Первичные иммунодефициты, связанные с недостаточностью Т-клеточного звена иммунитета.
- 6) Первичные иммунодефициты, обусловленные врожденными дефектами фагоцитов.
- 7) Первичные иммунодефициты, обусловленные недостаточностью системы комплемента.
- 8) Комбинированные первичные иммунодефициты.
- 9) Общая характеристика вторичных иммунодефицитов. СПИД.
- 10) Аутоантитела, их физиологическое и патогенетическое значение.
- 11) Органоспецифические аутоиммунные заболевания.
- 12) Органонеспецифические аутоиммунные заболевания.
- 13) Аутоиммунные системные заболевания.
- 14) Изменения иммунологических показателей в онтогенезе

**Примерные тестовые задания**  
**Тестовое задание по теме «Введение. История развития иммунологии.**  
**Основные виды и формы иммунитета»**

1. Дайте определение понятия "иммунитет", соответствующее инфекционному периоду развития иммунологии.

2. Установить порядок событий в развитии учения о гиперчувствительности и указать имя соответствующего ученого

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>А.</b> выявление гаптенного механизма формирования гиперчувствительности к промышленным антигенам | <b>1.</b> А.Д. Адо        |
| <b>Б.</b> открытие анафилаксии   | <b>2.</b> Ш. Рише         |
| <b>В.</b> открытие гиперчувствительности замедленного типа - ГЗТ (туберкулиновая проба)              | <b>3.</b> П. Портье       |
| <b>Г.</b> "полиергическая гипотеза" механизма гиперчувствительности немедленного типа (ГНТ)          | <b>4.</b> Р. Кох          |
|  | <b>5.</b> К. Ландаштейнер |

*Выбрать все правильные ответы*

3. Трансплацентарный иммунитет является
- А.** кратковременным
  - Б.** пожизненным
  - В.** приобретенным естественным активным
  - Г.** приобретенным искусственным активным
  - Д.** приобретенным естественным пассивным
  - Е.** приобретенным искусственным пассивным

*Дополнить начатое предложение*

4. Осаждение дифтерийной палочки антисывороткой пример реакции

\_\_\_\_\_.

5. Указать соответствие между звеном иммунитета (слева) и фактором, реакцией (справа):

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| <b>А.</b> Феномены гуморального иммунитета | <b>1.</b> антитела         |
|  | <b>2.</b> иммунный гемолиз |
|  | <b>3.</b> комплемент       |
| <b>Б.</b> Феномены клеточного иммунитета   | <b>4.</b> преципитация     |
|  | <b>5.</b> цитотоксичность  |
|  | <b>6.</b> фагоцитоз        |

**Тестовое задание по теме «Система врождённого (конституционального) иммунитета»**

*Укажите один наиболее правильный ответ*

1. К СРБ не относится следующее утверждение:
- А.** образуется клетками печени
  - Б.** инициирует или усиливает воспалительный ответ
  - В.** является белком острой фазы
  - Г.** является дефицитным у пациентов с иммунной недостаточностью
  - Д.** является важным в неспецифической защите против вирусных пневмококков



*Закончите начатое предложение*

2. Количество сыворотки, которое гемолизует 1/2 из  $5 \times 10^8$  сенсibilизованных эритроцитов при оптимальной концентрации ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , ионной силе = 0,147; 37 °С за 1 ч в объеме 7,5 мл называют \_\_\_\_\_.

3. Выберите все клеточные факторы врожденного иммунитета:

- |               |                |               |
|---------------|----------------|---------------|
| а. В-клетки   | б. моноциты    | в. НК-клетки  |
| г. плазмоциты | д. Т-лимфоциты | е. эозинофилы |

4. Установите соответствие между веществами и их свойствами

- А. комплемент    Б. цитокины    В. пирогены    Г. интерферон

Д. заставляет клетки продуцировать противовирусные белки, которые вмешиваются в репликацию вируса;

Е. белки, циркулирующие в неактивной форме и активирующиеся коомплексами антиген-антитело;

Ж. вещества, вызывающие лихорадку и продуцируемые микробами и определенными лейкоцитами;

З. разнообразная группа растворимых белков, вырабатываемая определенными лейкоцитами, которая играет особую роль в защите хозяина;

5. Перечислить в порядке протекания реакции при воспалении:

- |                                       |                           |
|---------------------------------------|---------------------------|
| а. фагоцитоз нейтрофилов и макрофагов | б. активация фибробластов |
| в. расширение сосудов                 | г. образование экссудата  |
| д. повышение проницаемости цитоплазмы |                           |

6. Определить ложные и правдивые высказывания и соответственно указать (-) и (+)

А. в ходе воспалительного ответа гистамин усиливает приток крови и капиллярную проницаемость;

Б. антигистамины предотвращают выделение гистамина из базофилов и тучных клеток.

**Тестовое задание по теме «Система адаптивного иммунитета»**

*Выбрать один наиболее правильный ответ*

1. К центральным органам иммунной системы теплокровных животных относят

- |                      |                    |                     |
|----------------------|--------------------|---------------------|
| а. вилочковую железу | б. костный мозг    | в. сумку Фабрициуса |
| г. а+б+в             | д. а+б+в+селезенка |                     |

*Выбрать все правильные ответы*

2. Т-супрессор на выходе из тимуса имеет следующие рецепторы

- |         |          |         |         |
|---------|----------|---------|---------|
| а. CD 1 | б. CD 2  | в. CD 3 | г. CD 4 |
| д. CD 8 | е. CD 45 | ж. Ig D | з. Ig M |

*Дополнить начатые предложения*

3. Циркулирующие антитела есть продукты \_\_\_\_\_ клеток.

4. Установить соответствие между функциями Т-клеток (слева) и их субпопуляциями (справа)

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| 1) Регуляторная | а. Т-хелперы |
|-----------------|--------------|

2) Эффекторная

- б. цитотоксические Т-лимфоциты
- в. Т-супрессоры
- г. Тгзт
- д. Т-индукторы

*Опишите*

5. Маршрут, который совершает В-лимфоцит, начиная от стволовой костномозговой клетки до момента функциональной зрелости и последующего его появления в специфических лимфоидных тканях, где происходит иммунный ответ.

### Тестовое задание по теме «Антитела и их иммунологическая активность»

*Указать один наиболее правильный ответ*

1. Циркулирующие антитела являются продуктами

- а. В-лимфоцитов
- б. гепатоцитов
- в. макрофагов
- г. Т-лимфоцитов
- д. плазматических клеток

*Указать все правильные ответы*

2. Продуктами расщепления антител папаином являются

- а. Fab-фрагмент
- б. F(ab')<sub>2</sub>-фрагмент
- в. Fc-фрагмент
- г. два Fab-фрагмента
- д. два С-концевых фрагмента легких цепей
- е. два С-концевых фрагмента тяжелых цепей
- ж. две свободные легкие цепи

3. Нарисовать схематично антитело, обвести кружком шарнирный участок.

*Завершить начатое предложение*

- 4. Антитела классов ..., ... и ... имеют только мономерную форму.
- 5. Объяснить роль переменных участков антител.

### Тестовое задание по теме «Антигены. Методы иммунохимии»

*Выбрать один наиболее правильный ответ*

1. Количество детерминант антигена определяет его

- А. Антигенность
- Б. Валентность
- В. Иммуногенность
- Г. Специфичность
- Д. Чужеродность

*Завершить предложение*

- 2. Неполноценный антиген, который может реагировать с имеющимися антителами, но при самостоятельном введении в организм образования антител не вызывает, называют \_\_\_\_\_.
- 3. Приведите пример применения радиоиммунного анализа.

### Тестовое задание по теме «Формирование и регуляция иммунного ответа в организме»

*Завершить предложение*

1. Иммунный ответ, который возникает в результате первого взаимодействия организмов с антигеном, называют ... (каким?).

*Выбрать все правильные ответы, если не указано иначе*

- 2. Антигенпрезентирующими клетками гуморального ответа являются
  - А. В-лимфоциты
  - В. макрофаги и дендритные клетки

- Б. дендритные клетки      Г. макрофаги  
 Д. соматические клетки

3. Охарактеризуйте первичный и вторичный иммунный ответы:

- 1) Первичный      А. одноэтапное выведение антигена  
 2) Вторичный      Б. латентный период в динамике антител не более 3-х суток  
                          В. высокое соотношение IgG: IgM  
                          Г. антиген представляют дендритные клетки  
                          Д. антиген представляется в первую очередь Т-хелперами  
                          Е. антиген представляется в первую очередь макрофагами

**Тестовое задание по теме «Иммунологическая толерантность и гиперчувствительность»**

*Вставить пропущенное выражение*

1. Механизмы толерантности необходимы, поскольку иммунная система продуцирует огромное количество разнообразных антигенспецифических рецепторов и некоторые из них оказываются специфичными к антигенам ....

*Выбрать один наиболее правильный ответ*

2. Иммунологическую толерантность впервые экспериментально получили  
 А. Бернет и Феннер      В. Портье и Рише  
 Б. Медавэр и Гашек      Г. Праустниц и Кюстнер  
 Д. Эрлих и Беринг

3. **Укажите причины** (справа), вызывающие отсутствие иммунного ответа

- А. количество антигена, недостаточное для стимуляции лимфоцитов  
 Б. незрелость иммунной системы  
 В. делеция клона В-клеток  
 Г. отсутствие продуктов МНС I класса
1. Специфического  
 2. Неспецифического

**Итоговый тест для самопроверки**

включает выборку из тестовых заданий по всем темам и служит для проверки сформированности компетенции ОПК-2

**Задания для самостоятельной работы**

Выполнение заданий является одной из форм самостоятельной работы студентов при освоении курса «Иммунология». Цель заданий для самостоятельной работы – стимулировать работу студентов: запоминание, понимание и активное владение знаниями в области иммунологии.

**Задания для самостоятельной работы по теме «Введение. История развития иммунологии. Основные формы и виды иммунитета»**

1) Заполнить таблицу «История развития иммунологии»

Этап развития иммунологии	ФИО лауреата Нобелевской премии	Открытия в области иммунологии
1880-1915 Феноменологический	И.И. Мечников	Фагоцитоз, клеточная теория иммунитета, определение иммунной системы,

		основоположник иммунобиологии, иммунологии старения и т.д.

- 2) Дать 3 определения понятию иммунитет, соответствующие разным периодам развития иммунологии
- 3) Заполнить таблицу «Врожденный и приобретенный иммунитет»

Форма иммунитета	Определение	Формы проявления

- 4) Заполнить таблицу «Основные феномены иммунитета»

Феномен иммунитета	Определение, содержание, проявления
Иммунологическая память	Более быстрое специфическое реагирование при повторной инфекции, приобретенный иммунитет

### Задания для самостоятельной работы по теме «Система врождённого (конституционального) иммунитета»

- 1) Перечислить клеточные факторы неспецифической резистентности и указать их функции в протективном иммунитете.
- 2) Перечислить клетки фагоцитарной системы. Описать их общие свойства.
- 3) Нарисовать схему киллерного действия НК-клеток.
- 4) Заполнить таблицу

Гуморальный фактор	Химическая природа	Функции	Наличие в крови здоровых людей
Интерферон	Белок	Противовирусная защита	Отсутствует

- 5) Перечислить основные компоненты комплемента.
- 6) Нарисовать схему альтернативного пути активации комплемента. Подписать основные этапы.
- 7) Нарисовать схему классического пути активации комплемента. Подписать основные этапы.
- 8) Перечислить образующиеся при активации компоненты комплемента и описать их вторичные функции.

### Задания для самостоятельной работы по теме «Система адаптивного иммунитета: особенности функциональной организации. Т- и В-лимфоциты, их иммунологическая активность»

- 1) Нарисовать схему строения лимфатического узла и описать принцип его функционирования. Перечислить общие закономерности структуры вторичных органов иммунной системы.
- 2) Описать процесс созревания Т-лимфоцитов: основные стадии, фенотип и путь миграции.
- 3) Описать процесс созревания В-лимфоцитов: основные стадии, фенотип и путь миграции.

- 4) Нарисовать схему антигенраспознающих рецепторов Т- и В-лимфоцитов, указать черты сходства и отличия.
- 5) Перечислить иммунологические функции основных популяций зрелых Т- и В-лимфоцитов.
- 6) Заполнить итоговую таблицу.

#### **Сравнительная характеристика Т- и В-лимфоцитов**

Показатель	Т-лимфоциты	В-лимфоциты
Место происхождения		
Место созревания		
Основные стадии процесса созревания, соответствующие маркеры		
Маршрут миграции		
Основные маркеры зрелых клеток		
Места встречи с антигенами		
Основные популяции эффекторных клеток, их маркеры		

#### **Задания для самостоятельной работы по теме «Антитела и их иммунологическая активность»**

- 1) Нарисовать общую схему строения антитела. Подписать основные части.
- 2) Нарисовать схемы воздействия различных протеолитических ферментов на молекулу антитела. Подписать названия продуктов протеолиза и описать их функции.
- 3) Составить таблицу: «Сравнительная характеристика антител различных классов».
- 4) Нарисовать схему расположения генов, кодирующих тяжелую цепь иммуноглобулинов.
- 5) Нарисовать схему получения моноклональных антител.

#### **Задания для самостоятельной работы по теме «Формирование и регуляция иммунного ответа в организме»**

- 1) Нарисовать схему строения молекул МНС-I и МНС-II,
- 2) Заполнить таблицу по интерлейкинам.

Название интерлейкина	Клетка-продуцент	Клетка-мишень	Эффект

- 3) Нарисовать схему кооперации клеток при первичном иммунном ответе.
- 4) Нарисовать схему кооперации клеток при вторичном иммунном ответе.
- 5) Ответить на тест для самопроверки.

#### **Задания для самостоятельной работы по теме «Иммунологическая толерантность и гиперчувствительность»**

- 1) Перечислить способы индукции толерантности Т- и В-клеток, объяснить их механизмы.
- 2) Составить таблицу.

### Характеристика состояний гиперчувствительности

Тип	I	II	III	IV
Название				
Характеристика состояния сенсibilизации				
Участвующие антитела				
Анафилаксины				
Примеры патологических состояний				

### Задания для самостоятельной работы по теме «Имунопатологические состояния»

*Составить таблицы*

Таблица 1

#### Характеристика аутоиммунных заболеваний

Название аутоиммунного заболевания	Аутоантиген	Вырабатываемые антитела	Клетки(ткани)-мишени	Патологические последствия

Таблица 2

#### Характеристика врожденных иммунодефицитных состояний

Название первичного иммунодефицита	Генетическое нарушение	Нарушения иммунитета	Клинические проявления

### Примерные темы докладов (рефератов)

#### Примеры докладов по теме «Методы иммунохимии»

№ п/п	Тема	Ф.И.О. исполнителя
1.	Определение антител и антигенов методами иммунодиффузии	
2.	Имуноэлектрофорез и его применение в диагностике антигенов и антител	
3.	Общая характеристика реакций агглютинации. Применение пассивной гемагглютинации и торможения гемагглютинации.	
4.	Реакция связывания комплемента (иммунный гемолиз и бактериолиз), ее применение.	
5.	Прямая и антиглобулиновая пробы Кумбса.	
6.	Радиоиммунный анализ, его применение	
7.	Имуноферментный анализ, его применение	
8.	Прямая и непрямая иммунофлюоресценция, ее применение	

#### Примеры докладов по теме «Имунопатологические состояния. Аутоиммунные заболевания. Первичные и вторичные иммунные дефициты»

№ п/п	Название	Исполнитель
		Б-41
1.	Первичные иммунодефициты с комбинированными дефектами или преобладанием поражения клеточного иммунитета	

2.	Первичные иммунодефициты с преобладанием дефектов гуморального иммунитета	
3.	Первичные иммунодефициты, связанные с дефектами фагоцитарной функции и системы комплемента.	
4.	Вторичные иммунодефициты.	
5.	Аутоимунные процессы	
6.	Лимфопролиферативные процессы	

## 1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

### Список вопросов к зачёту:

1. Неспецифическая резистентность и адаптивный иммунитет: сравнительная характеристика.
2. Виды и формы иммунитета. Особенности врожденного иммунитета.
3. Клеточные факторы неспецифической резистентности, их функции в протективном иммунитете.
4. Гуморальные факторы неспецифической резистентности, их функции в протективном иммунитете.
5. Макрофаг, его роль в протективном иммунитете.
6. Комплемент, его роль в протективном иммунитете.
7. Цитотоксические реакции и их роль в протективном иммунитете.
8. Антигены их разнообразие. Основные свойства. Факторы иммуногенности.
9. Антигены. Классификация. Роль антигенов в формировании и регуляции иммунного ответа.
10. Особенности функциональной организации системы адаптивного иммунитета.
11. Т-клетки и их иммунологическая активность.
12. В-клетки и их иммунологическая активность.
13. Антитела и их иммунологическая активность. Общая схема строения и функции.
14. Антитела класса М и их роль в протективном иммунитете.
15. Антитела класса G и их значение в иммунном ответе.
16. Антитела класса А и их иммунологическая активность.
17. Антитела класса Е и их иммунологическая активность.
18. Взаимодействие антигенов с антителами. Математические закономерности. Кривая Гейдельбергера. Практическое значение.
19. Созревание Т-клеток.
20. Созревание В-клеток.
21. Кооперация Т-клеток в иммунном ответе.
22. Кооперация В-клеток в иммунном ответе.
23. Первичный и вторичный иммунные ответы. Сравнительная характеристика. Особенности динамики выведения антигенов и появления циркулирующих антител.
24. Механизмы первичного иммунного ответа.
25. Иммунологическая память. Механизмы вторичного иммунного ответа.
26. Роль цитокинов в регуляции иммунного ответа.
27. Роль супрессоров в регуляции иммунного ответа.
28. Роль антител в регуляции иммунного ответа.
29. Роль нервной и эндокринной систем в регуляции иммунного ответа.
30. Генетический контроль иммунных реакций.
31. Химиотерапевтические препараты как иммуномодуляторы.
32. Иммунологическая толерантность. Механизм формирования. Аутоиммунная патология.

33. Иммунологическая толерантность: естественная и искусственная. Способы создания толерантности.
34. Гиперчувствительность как форма иммунного ответа. Разнообразие реакций гиперчувствительности, классификации и краткая характеристика.
35. Гиперчувствительность замедленного типа. История открытия. ГЗТ как форма нормального иммунного ответа. Патологические реакции, основанные на ГЗТ.
36. Врожденные иммунодефициты. Общая характеристика. Классификация. Примеры.
37. Влияние внешних факторов на работу иммунной системы. Вторичные иммунодефицитные состояния. Общая характеристика. Примеры.
38. Аутоиммунные заболевания. Общая характеристика. Классификация. Примеры.
39. Онтогенез иммунной системы. Изменение иммунного статуса в пожилом возрасте.
40. Филогенез иммунной системы.

### **Правила выставления оценки по результатам фронтального опроса**

- *Отлично* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа содержания лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

- *Хорошо* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме лекции, с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

- *Удовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

- *Неудовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы, или обучающийся отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

### **Правила выставления оценки за выполнение тестов**

- *Отлично* – выполнено 81-100% тестовых заданий,

- *Хорошо* – выполнено 61-80% тестовых заданий,

- *Удовлетворительно* – выполнено 41-60% тестовых заданий,

- *Неудовлетворительно* – выполнено не более 40% всех тестовых заданий.

### **Правила выставления оценки за реферат**

- *Отлично* выставляется, если выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем; соблюдены требования к внешнему оформлению.

- *Хорошо* выставляется, если основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении.

- *Удовлетворительно* выставляется, если имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

- *Неудовлетворительно* выставляется, если тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен.



## Правила выставления оценки на зачете

Устный ответ студента на зачете оценивается по 2-х балльной системе.

Отметка «зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- студент свободно владеет научной терминологией;
- ответ студента структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов;
- ответ студента логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ студента характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ студента иллюстрируется примерами, в том числе из собственной научно-исследовательской деятельности;
- студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию;
- студент демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- ответ студента обнаружил незнание или непонимание сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов;
- студент не демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

## **Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Иммунология»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Иммунология» являются лекции. По всем темам предусмотрены практические занятия в виде семинаров, которые направлены на усвоение теоретического материала и понимание содержания дисциплины, а также её практического применения. При подготовке к семинарам по каждой теме студент должен сначала прочитать конспект лекции и/или учебник, затем выполнить в отдельной тетради задания для самостоятельной подготовки, а затем наметить план ответа на контрольные вопросы.

Для успешного освоения дисциплины очень важно самостоятельное изучение большого количества теоретического материала. Основные вопросы разбираются на лекциях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные консультации. Для решения практических задач и контрольных тестовых заданий знать и понимать лекционный материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз проработать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагается подготовить доклады по темам дисциплины, которые были рассмотрены на лекциях в обзорном плане. Целями подготовки доклада являются поиск современной научной информации по изучаемым темам, выработка навыков работы с научной литературой, систематизации и анализа данных. При этом студенты используют научную и учебную литературу, доступную в сети Интернет.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков работы по иммунологии, в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде фронтального опроса и тестирования. Также проводятся консультации по разбору наиболее трудных вопросов рассматриваемых разделов.

В конце изучения дисциплины студенты сдают зачёт. Зачёт можно получить по результатам текущей успеваемости, исходя из рейтинговой системы оценки знаний. Для этого надо выполнить все обязательные формы работы и набрать 50% + 1 балл.

Итоговая рейтинговая оценка включает следующие позиции:

Посещаемость – 10%

Выполнение тестовых заданий – 40%

Работа на практических занятиях – 50%.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Иммунология» самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и достаточно большим объемом курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачёт по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу. К таким можно отнести следующие издания:

1. Адо В.А. Аллергия. М.: Знание, 1984. 160 с.
2. Адо В.А. и др. Аллергия и рак. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1982. 142 с.
3. Адо В.А., Астфьева Н.Г. Поллинозы. Повышенная чувствительность к пыльце растений. М.: Знание, 1991. 223 с.
4. Антитела. Методы: Кн.1 /Под ред. Д. Кэтти. М.: Мир, 1991. 287 с.
5. Арцимович Н.Г. Иммунология эмбриогенеза: курс лекций. М.: МГУ, 1987. 92 с.
6. Болотников И.А. Словарь иммунологических терминов. М.: Росагропромиздат, 1991. 125 с.
7. Брондз Б.Д., Рохлин О.В. Молекулярные и клеточные основы иммунологического распознавания. М.: Наука, 1978. 335 с.
8. Вавилов Л.М., Голосова Т.В. Система комплемента. Механизмы активации и регуляции, значение в биологии и медицине // ВИНТИ: Итоги науки и техники. Сер. «Иммунология», 1990. Т. 24.
9. Вейсман И.Л., Худ Л.Е., Вуд У.Б. Введение в иммунологию. М.: Высшая школа, 1983. 160 с.
10. Воробьева Н.В. Иммунодиффузия и электрофорез: теория и практика: учеб. пособие для вузов. М.: Научный мир, 2006. 79 с.
11. Дреслер К. Иммунология: словарь /Под ред. А.Е. Вершигоры. Киев: Выща школа, 1988. 223 с.
12. Иммунитет и старение: сб. /Сост. Н.И. Жарый. М.: Знание, 1986. 64 с.
13. Иммунитет растений / Под ред. В.А. Шкаликова. М.: КолосС, 2005. 190 с.
14. Иммунологические аспекты биологии развития /Отв. ред. Н.Г. Хрущов. М.: Наука, 1984. 271 с.
15. Иммунологические методы. М.: Медицина, 1987.
16. Иммунологические методы /Под ред. И. Лефтковитса. М.: Мир, 1988.
17. Иммунологические методы /Под ред. Х. Фримеля. М.: Мир, 1979.
18. Иммунология. В 3-х томах. / Под редакцией У. Пола М., 1987:
19. Иммунология и старение /Под ред. Т. Макинодана, Э. Юниса. М.: Мир, 1980. 280 с.
20. Иммунология. Методы исследований /Под ред. И. Лефтковитса, Б. Перниса. М.: Мир, 1983. 348 с.
21. Иммуномодуляция при вирусных инфекциях и вакцинации /Под ред. Б.В. Пинягина. М., 1989. 161 с.
22. Иммуноферментный анализ /Под. Ред. Т.Т. Нго, Г. Лепхоффа. М.: Мир, 1988. 444 с.
23. Козлюк А.С. и др. Иммунологические методы в гигиенических исследованиях. Кишинев: Штиинца, 1987. 116 с.
24. Коновалов Ю.Б. Селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям. М.: Колос, 1999. 136 с.
25. Корнева Е.А. Введение в иммунофизиологию: учеб. пособие. ЭЛБИ-СПб, 2003. 48 с.
26. Кульберг А.Я. Молекулярная иммунология. М.: Высшая школа, 1985.
27. Кульберг А.Я. Рецепторы клеточных мембран: Учеб. пособие. М.: Высшая школа, 1987.
28. Купер Э. Сравнительная иммунология. М.: Мир, 1980. 422 с.
29. Марчук Г.И. Математические модели в иммунологии. М.: Наука, 1985. 239 с.
30. Петров Р.В. Иммунология. М.: Медицина, 1987. 416 с.
31. Петров Р.В. Иммунология от Пастера до наших дней. М. 1968. 103 с.
32. Петров Р.В. Пропуск в мир. М.: Сов. Россия, 1984. 78 с.
33. Петров Р.В. Сфинксы XX века. М.: Молодая гвардия, 1971.
34. Петров Р.В. Я или не я: иммунологические мобили. С.: Молодая гвардия, 1983, 1987. 303 с.
35. Плейфэр Дж. Наглядная иммунология: Пер. с англ. М.: Мир, 1998. 96 с.

36. Полак Д.М., Норден С. Введение в иммуноцитохимию: современные методы и проблемы. М.: Мир, 1987. 74 с.
37. Рабсон А., Ройт А., Делвз П. Основы медицинской иммунологии: Пер. с англ. М.: Мир, 2006. 320 с.
38. Ройт А., Бростофф Дж., Мейл Д. Иммунология. М.: Мир, 2000. 592 с.
39. Ройт А. Основы иммунологии. М.: Мир, 1991. 328 с.
40. Снелл Дж., Доссе Ж., Нэтенсон С. Совместимость тканей. М.: Мир, 1979. 504 с.
41. Структура и функции антител: Пер с англ. /Под ред. Л. Глина, М. Стьюарда. М.: Мир, 1983. 199 с.
42. Тотолян А.А., Фрейдлин И.С. Клетки иммунной системы: Учеб. пособие. СПб: Наука, 1999. 231 с.
43. Ульянкина Т.И. Зарождение иммунологии. М.: Наука, 1994. 319 с.
44. Фримель Х, Брок Й. Основы иммунологии. М.: Мир, 1986. 256 с.
45. Хаитов Р.М., Пинегин Б.В., Истамов Х.И. Экологическая иммунология М.: Изд-во ВНИРО, 1995. 219 с.
46. Чард Т. Радиоиммунологические методы. Пер. с англ. М.: Мир. 1981. 248 с.
47. Ярилин А.А. Основы иммунологии. М.: Медицина, 1999. 538 с.
48. Ярилин А.А., Шарый Н.И. Иммунитет и радиация. М.: Знание, 1991. 64 с.
49. Периодические издания: Соросовский образовательный журнал, жж. "Физиология человека", "Иммунология", «Терапевтический архив», «Гематология и гемотрансфузия», «Вирусологический журнал» и др.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

**1. Личный кабинет** ([http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_login.php](http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php)) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

**2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ** ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

**3. Электронная картотека «Книгообеспеченность»** ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_bookreq\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php)) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.

**4. Научная библиотека ЯрГУ им. П.Г. Демидова** (доступ к лицензионным современным библиографическим, реферативным и полнотекстовым профессиональным базам данных и информационным справочным системам: реферативные базы данных Web of Science, Scopus; научная электронная библиотека eLIBRARY.RU; электронно-библиотечные системы IPRbooks, Юрайт, Проспект; базы данных Polpred.com, «Диссертации РГБ (авторефераты)», ProQuest Dissertations and Theses Global; электронные коллекции Springer; издательство Elsevier на платформе ScienceDirect; журналы Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS), Nature Publishing Group, и др.) [http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net\\_res.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net_res.php)