



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



### Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.О.37 «ИММУНОЛОГИЯ»

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного  
факультета  
Протокол № 4 от 20.05.2024  
Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической  
биологии, биоинженерии и биоинформатики  
Протокол № 15 от 17.04.2024  
Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2024 г.

## Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины .....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	3
IV. Содержание и структура дисциплины .....	6
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	6
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	7
4.3 Содержание учебного материала .....	10
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	11
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	12
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	12
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	14
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	14
а) перечень литературы .....	14
б) периодические издания .....	14
в) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	15
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	15
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	15
6.2. Программное обеспечение .....	16
6.3. Технические и электронные средства обучения .....	16
VII. Образовательные технологии .....	16
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	17

## **I. Цель и задачи дисциплины:**

**Цель:** Изучить молекулярные механизмы поддержания антигенного гомеостаза организмов; в эволюционном аспекте рассмотреть структурно-функциональные и молекулярные основы иммунной защиты организмов от разнообразных антигенов внутренней и внешней среды.

### **Задачи дисциплины:**

1. Дать характеристику основных этапов развития иммунологии как самостоятельного научного направления;
2. Охарактеризовать особенности развития иммунологии на современном этапе;
3. Сформировать представления о факторах, определяющих чужеродность для биологических объектов;
4. Рассмотреть эволюционные аспекты формирования иммунных механизмов защиты от чужеродных антигенов;
5. Показать особенности структурно-функциональной компартиментализации иммунной системы;
6. Охарактеризовать основные принципы и особенности межклеточных взаимодействий в процессе формирования иммунной защиты.

Иммунология является самостоятельным разделом современной биологии и медицины. Зародившись более тысячи лет назад в рамках чисто медицинских знаний, в настоящее время иммунология приобрела особую актуальность и как наука, предметом которой являются также и проблемы биологического профиля. Иммунология изучает механизмы взаимодействия живых организмов с чужеродными объектами, которые непрерывно попадают в организм из окружающей среды, либо, по тем или иным причинам, возникают внутри самих организмов и также являются для них чужеродными. Таким образом, иммунология исследует молекулярные механизмы поддержания антигенного гомеостаза многоклеточных организмов, что обеспечивает их генетическую стабильность в процессе индивидуального развития. В настоящее время иммунитет рассматривается как сложная структурно-функциональная система, которая контролирует мутационные процессы в прогрессивной эволюции организмов.

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

- 2.1. Дисциплина «Иммунология» относится к обязательной части учебного плана.
- 2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами учебных программ специалитета, изучение материала дисциплины базируется на знаниях, полученных в курсах органической и неорганической химии, физики, биохимии, методов молекулярно-генетических исследований, молекулярной биофизики
- 2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа, выполнение выпускной квалификационной работы.

## **III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций:

**ОПК-2:** Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.

**ОПК-3:** Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<p>ОПК-2 Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p>	<p><i>ИДК опк 2.1</i> Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований</p>	<p><b>Знать:</b> Современные методологические подходы, используемые для изучения иммунных механизмов реагирования на чужеродные антигены. <b>Уметь:</b> использовать полученные теоретические знания для решения фундаментальных и прикладных задач иммунологии. <b>Владеть:</b> терминологией, используемой в иммунологии.</p>
	<p><i>ИДК опк 2.2</i> Умеет использовать навыки проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики с учетом специализированных фундаментальных знаний</p>	<p><b>Знать:</b> основные методы экспериментальной иммунологии и биоинженерии, необходимые для моделирования условий развития иммунных реакций на уровне клеток, тканей и целостного организма. <b>Уметь:</b> использовать специальные методические подходы для решения профессиональных задач в сфере фундаментальных разделов молекулярной иммунологии. <b>Владеть:</b> приемами современных методов статистической обработки результатов экспериментального исследования.</p>
<p>ОПК-3 Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований;</p>	<p><i>ИДК опк-3.1</i> Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул</p>	<p><b>Знать:</b> ключевые свойства клеток и тканей иммунной системы организмов, находящихся на разных уровнях их эволюционного развития. <b>Уметь:</b> формулировать цели экспериментальной работы и формировать адекватные условия для их решения. <b>Владеть:</b> методами поддержания культуры клеток и тканей для решения конкретных задач, связанных с изучением механизмов антиген-зависимого функционирования иммуннокомпетентных клеток.</p>

#### IV.СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

**Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.**

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий не менее 20% часов от аудиторной работы (6 часов).

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

##### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Иммуитет – контролирующий фактор прогрессивной эволюции.	5	12		2	4		6	Реферат
2	Тема 2. Эволюционные аспекты формирования иммунитета.	5	12		2	4		6	Реферат
3	Тема 3. Структурно-функциональная компартментализация иммунной системы у	5	18		4	8		6	Реферат

	млекопитающих.								
4	Тема 4. Процессинг и представление антигенов.	5	18		4	8		6	Реферат
5	Тема 5. Стимул-зависимая дифференцировка В и Т лимфоцитов.	5	14		2	4		8	Реферат
6	Тема 6. Феномен иммунологической толерантности.	5	12		2	4		6	Реферат
7	Тема 7. Система комплемента.	5	12		2	4		6	Реферат

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Тема 1. Иммуитет – контролирующий фактор прогрессивной эволюции.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемых интернет-ресурсов. Написание реферата по теме: «Актуальность иммунологии в системе биологических знаний». Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	1 неделя	6	Реферат Доклад	Раздел 5 а-г
5	Тема 2. Эволюционные аспекты формирования иммунитета	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Экспериментальные подходы, используемые в изучении аллогенной ингибиции».	1 неделя	6	Реферат Доклад	- « -

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Тема 3. Структурно-функциональная компартментализация иммунной системы у млекопитающих.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написание реферата по выбранной теме: «Дифференцировка В-лимфоцитов в кроветворном костном мозгу», «Субпопуляции В-лимфоцитов», «Сайт-специфическая рекомбинация ДНК в В-клетках», «Переключение класса антител», «Идиотипические сетевые взаимодействия», «Структурно-функциональные свойства Т-лимфоцитов», «Рециркуляция лимфоцитов в организме». Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	1 неделя	6	Коллоквиум Реферат Доклад	- « -
5	Тема 4. Процессинг и представление антигенов.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросу: «Особенности процессинга суперантигенов».	1 неделя	6	Коллоквиум	- « -
5	Тема 5. Стимул-зависимая дифференцировка В и Т лимфоцитов.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Идентификация плазматических клеток в культуре», «Типирование В- и Т-лимфоцитов», «Визуализация функциональной активности иммунокомпетентных клеток».	1 неделя	8	Коллоквиум Доклад	- « -
5	Тема 6. Феномен иммунологической толерантности.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросу: «Возможные механизмы, обеспечивающие иммунологическую толерантность». Написание реферата по теме: «Экспериментальные подходы, используемые для изучения иммунологической толерантности». Подготовка доклада и презентацию по теме реферата.	1 неделя	6	Реферат Доклад	- « -

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Тема 7. Система комплемента.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Использование белков системы комплемента в иммунохимии».	1 неделя	6	Доклад	- « -
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) - 44						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) - 24						



## **4.3 Содержание учебного материала**

### **Тема 1. Иммуниетет – контролирующий фактор прогрессивной эволюции.**

История иммунологии. Прогрессивные открытия, состоявшиеся на рубеже 19–20 веков. Развитие представлений о факторах, определяющих чужеродность в биологических системах. Антигены, их химическая природа и структурные особенности. Антигены и антигенные детерминанты. Метод молекулярных линеек в определении размеров антигенных детерминант. Антигены секвенциальные и конформационнозависимые. Иммуногенность антигенов. Антигенный дрейф, шифт и антигенная мимикрия. Аутоантигены и аутоантитела. Аттенуированные антигены. Гаптены. Получение иммуногенных гаптенов.

### **Тема 2. Эволюционные аспекты формирования иммунитета.**

Эволюционные закономерности становления иммунных механизмов (клеточных и гуморальных) сохранения антигенного гомеостаза у многоклеточных животных. Сравнительная феноменология трансплантационного иммунитета от простейших до высших животных. Феномен аллогенной ингибиции (гибридной резистентности), его механизмы и значение. Экспериментальные подходы, используемые в изучении гибридной резистентности.

### **Тема 3. Структурно-функциональная компартментализация иммунной системы у млекопитающих.**

Органы, ткани и клетки иммунной системы. Центральные (красный костный мозг) и периферические (селезенка, лимфатические узлы и др.) органы иммунной системы. Рециркуляция лимфоцитов. Движение и расселение лимфоидных клеток в тканях. Миграция и кооперация иммунокомпетентных клеток в процессе развития и стимул-зависимой дифференцировки.

### **Тема 4. Процессинг и представление антигенов.**

Вовлечение нелимфоидных клеток (макрофагов, эозинофилов, тучных клеток, кератиноцитов, эпителиальных клеток тимуса и др.) в защитные механизмы иммунитета, их ультраструктура и функциональные свойства. Антиген-представляющие клетки. Принципы распознавания чужеродных молекул посредством белков главного комплекса гистосовместимости (МНС) классов I и II. Убиквитин-зависимый протеолиз белков и его значение. Кодирование и молекулярная структура белков МНС. Полиморфизм белков МНС и его биологическое значение. Внутриклеточные и внеклеточные антигены. Процессинг и представление антигенов различного происхождения. Ассоциативное узнавание антигенов (рестрикция по МНС). Адаптивные приспособления вирусов, микроорганизмов и других биообъектов, затрудняющие их процессинг. Понятие о суперантигенах.

### **Тема 5. Стимул-зависимая дифференцировка В и Т лимфоцитов.**

В и Т лимфоциты, их развитие, субпопуляции и структурно- функциональные особенности. Типирование маркерных (CD) белков лимфоцитов. Молекулярные механизмы тройного взаимодействия: антигенпредставляющая клетка–Т-хелпер–В-лимфоцит. Молекулярные механизмы узнавания антигенов лимфоцитами. Структура антигенузнающих рецепторов. Рецепция антигенов лимфоцитами. Стимул-зависимая дифференцировка лимфоцитов. Сигнальные устройства в мембране лимфоцита. Визуализация мембранных процессов, сопровождающих рецепцию антигенов. Участие системы циклических нуклеотидов и ионного транспорта в преобразовании внеклеточных сигналов внутри клетки. Дополнительные ростовые и дифференцировочные факторы

(интерлейкины), участвующие в активации лимфоидных клеток и их значение. Клонально-селекционная теория образования антител и ее экспериментальные доказательства (Ф.М. Бернет, 1960 г.). Изотипы иммуноглобулинов и их биологическое значение. Генетические механизмы, обуславливающие разнообразие антител. Понятие о гипермутационном процессе в В-лимфоцитах. Аутоантитела и аутоиммунные заболевания.

#### **Тема 6. Феномен иммунологической толерантности.**

Экспериментальные методы формирования у животных состояния приобретенной иммунологической толерантности. Инициация состояния толерантности вирусом СПИДа. Врожденная иммунологическая толерантность и ее значение.

#### **Тема 7. Система комплемента.**

Функциональное назначение белков системы комплемента. Классический и альтернативный пути активации комплемента и его регуляция. Формирование литического комплекса.

### **4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ**

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1	Иммунитет – контролирующий фактор прогрессивной эволюции.		6	Реферат Доклад	ОПК 2.1, ОПК 2.2 ОПК-3.1
2	Тема 2	Эволюционные аспекты формирования иммунитета.		6	Реферат Доклад	ОПК 2.1, ОПК 2.2 ОПК-3.1
3	Тема 3	Структурно-функциональная компартментализация иммунной системы у млекопитающих.		6	Реферат Доклад	ОПК 2.1, ОПК 2.2 ОПК-3.1
4	Тема 4	Процессинг и представление антигенов.		6	Реферат Доклад	ОПК 2.1, ОПК 2.2 ОПК-3.1
5	Тема 5	Стимул-зависимая дифференцировка В и Т лимфоцитов.		8	Реферат Доклад	ОПК 2.1, ОПК 2.2 ОПК-3.1
6	Тема 6	Феномен иммунологической толерантности.		6	Реферат Доклад	ОПК 2.1, ОПК 2.2 ОПК-3.1
7	Тема 7	Система комплемента.		6	Реферат Доклад	ОПК 2.1, ОПК 2.2 ОПК-3.1

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Тема 1 «Иммунитет – контролирующий фактор прогрессивной эволюции.»	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ОПК-2, ОПК-3	<i>ОПК 2.1, ОПК 2.2 ОПК-3.1</i>
2.	Тема 2 «Эволюционные аспекты формирования иммунитета.»	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ОПК-2, ОПК-3	<i>ОПК 2.1, ОПК 2.2 ОПК-3.1</i>
3.	Тема 3 «Структурно-функциональная компартментализация иммунной системы у млекопитающих.»	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ОПК-2, ОПК-3	<i>ОПК 2.1, ОПК 2.2 ОПК-3.1</i>
4	Тема 4 «Процессинг и представление антигенов.»	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ОПК-2, ОПК-3	<i>ОПК 2.1, ОПК 2.2 ОПК-3.1</i>
5	Тема 5 «Стимул-зависимая дифференцировка В и Т лимфоцитов.»	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ОПК-2, ОПК-3	<i>ОПК 2.1, ОПК 2.2 ОПК-3.1</i>
6	Тема 6 «Феномен иммунологической толерантности»	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ОПК-2, ОПК-3	<i>ОПК 2.1, ОПК 2.2 ОПК-3.1</i>
7	Тема 7 «Система комплемента.»	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ОПК-2, ОПК-3	<i>ОПК 2.1, ОПК 2.2 ОПК-3.1</i>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Иммунология» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.
- Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.).
- Написание рефератов, подготовка докладов.
- Подготовка к тестированию.
- Подготовка к зачету.

*Письменные работы.* Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме. В рамках дисциплины «Иммунология» также предусмотрено выполнение письменных работ, в которых студенты должны составить схему трофических отношений в различных микробных сообществах и схемы круговоротов ряда биогенных элементов (см. п. 4.3.2.). Качество выполненной работы оценивается в ходе обсуждения данных вопросов при проведении коллоквиума по соответствующей теме (см. п. 4.3.1).

*Реферат* – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме. Объем реферата может достигать 15-20 стр.; время, отводимое на его подготовку – от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (учебников, монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

Структура реферата включает:

- Титульный лист.
- Содержание.
- Введение, где кратко формулируется проблема, цель и задачи реферата.
- Основная часть работы состоит из нескольких разделов, в которых излагается суть темы реферата.
- Заключение.
- Список использованной литературы.

При оформлении реферата следует придерживаться технических требований, предъявляемых к рефератам и курсовым работам, имеющихся на кафедре.

Критерии оценивания реферата:

- Оценка «отлично» выставляется в том случае, если в реферате полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, приведено не менее 10 литературных источников (среди которых преобладает литература за последние 5 лет), реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.

- Оценка «хорошо» - тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.

- Оценка «удовлетворительно» - тема раскрыта поверхностно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки, список литературы содержит менее 5 источников.

- Оценка «неудовлетворительно» - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

*Устный доклад* – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано

современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

**4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов):** не предусмотрены учебным планом.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) перечень литературы**

1. [Белясова, Н. А.](#) Микробиология [Электронный ресурс] / Н. А. Белясова. - Минск: Высшая школа, 2012. - 443 с. - Режим доступа: ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-985-06-2131-3 +

2. Госманов, Р. Г. Иммунология [Электронный ресурс] / Р. Г. Госманов, Н. М. Колычев [и др.]. - 3-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 188 с. - ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-2593-8+

1. Мальцев, В. Н. Основы микробиологии и иммунологии: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Н. Мальцев, Е. П. Пашков, Л. И. Хаустова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 319 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11566-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518091> (дата обращения: 04.04.2023)

4. [Дерябин, Дмитрий Геннадиевич.](#) Функциональная морфология клетки [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д. Г. Дерябин. - ЭВК. - М.: Университет, 2005. - 318 с. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 5-98227-110-1

5. Основы цитологии [Электронный ресурс]: малый практикум. - ЭВК. - Иркутск: ИГУ, 2012. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. +

6. [Ройт, Айвен.](#) Основы иммунологии: науч. изд. / А. Ройт; пер. с англ.: Т. В. Великодворской, Т. Н. Власик, А. А. Нейфаха; под ред.: Р. Г. Василова, А. Ф. Киркина. - М: Мир, 1991. - 327 с.: ил.; 26 см. - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 309-321. - Пер. изд: Essential Immunology / Ivan M. Roitt. - 6th ed. - London. - ISBN 5-03-001495-0 +

### **б) периодические издания**

*Журнал "Иммунология". Государственный научный центр "Институт*

**в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
3. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
4. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
5. <http://neuroscience.ru/> . Популярный российский интернет-ресурс, посвященный актуальным вопросам современной нейробиологии, которые возникают, в том числе и на стыке с вопросами существования иммунологических принципов функционирования элементов нервной системы;
6. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>
7. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>
8. Союз образовательных сайтов - Естественные науки
9. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
9. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
10. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Аудитория для проведения занятий лекционного типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 25 посадочных мест; техническими средствами обучения: проектор Epson EB-X03, доска маркерная; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: презентации по темам программы.

Аудитория для проведения занятий практического типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 10 посадочных мест; доской меловой; техническими средствами обучения: проектор BenQ MS521P учебно-наглядными пособиями: презентации по темам программы.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы: аудитория оборудована специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: системный блок PentiumG850, монитор BenQ G252HDA-1 шт.; системный блок Athlon 2 X2 250, монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; системный блок PentiumD 3.0GHz, монитор Samsung 740N – 3 шт.; моноблок IRU T2105P – 2 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQG955 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T190N – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung 740N – 1 шт.; проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория оборудована специализированной мебелью на 3 посадочных места; ноутбук Lenovo П580, проектор BenQ MS521P.

### **6.2. Программное обеспечение:**

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц. №1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

### **6.3. Технические и электронные средства:**

Презентации по всем темам курса.

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для освоения дисциплины «Иммунология» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Проблемная лекция.* В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что познания обучающегося приближаются к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.

- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- *Семинар-исследование*. Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Экология микроорганизмов» проводится семинар с подготовкой и заслушиванием рефератов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Экология микроорганизмов» используются следующие технологии:

- кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется собеседование. В процессе собеседования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Иммунология», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

***Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета***

В рамках дисциплины «Иммунология» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- письменная работа;
- коллоквиум;
- реферат;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- тематика и материалы заданий,
- тематика и вопросы к коллоквиумам,
- перечень тем рефератов/докладов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС)
- вопросы и билеты для экзамена,



- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ОПК-2, ОПК-3 (см. п. III).

### **Темы рефератов**

1. Общие принципы функционирования клеток нервной и иммунной системы.
2. Молекулярные механизмы онкогенеза.
3. Трансплантационные антигены.
4. Феномен аллогенной ингибиции у беспозвоночных.
5. Современный взгляд на молекулярные механизмы процессинга и представления антигенов.
6. Аутоиммунные заболевания.
7. Феномен молекулярной "мимикрии".
8. Симбиоз и его трактовка с позиций иммунологии.
9. Вакцины и вакцинация.
10. Использование антител в молекулярной биологии.

### **Вопросы для подготовки к коллоквиумам**

#### **Тема 1. Иммуитет – контролирующий фактор прогрессивной эволюции.**

1. История иммунологии.
2. Развитие представлений о факторах, определяющих чужеродность в биологических системах.
3. Антигены и антигенные детерминанты.
4. Метод молекулярных линеек в определении размеров антигенных детерминант.
5. Антигенный дрейф, шифт и антигенная мимикрия.
6. Аутоантигены и аутоантитела.
7. Аттenuированные антигены.
8. Гаптены. Получение иммуногенных гаптенов.

#### **Тема 2. Эволюционные аспекты формирования иммунитета.**

1. Эволюционные закономерности становления иммунитета у животных.
2. Феномен аллогенной ингибиции (гибридной резистентности), его механизмы и значение.

#### **Тема 3. Структурно-функциональная компартментализация иммунной системы у млекопитающих.**

1. Органы, ткани и клетки иммунной системы.
2. Центральные (красный костный мозг) и периферические (селезенка, лимфатические узлы и др.) органы иммунной системы.
3. Рециркуляция лимфоцитов.
4. Движение и расселение лимфоидных клеток в тканях.
5. Миграция и кооперация иммунокомпетентных клеток в процессе развития и стимул-зависимой дифференцировки.

#### **Тема 4. Процессинг и представление антигенов.**

1. Вовлечение нелимфоидных клеток (макрофагов, эозинофилов, тучных клеток, кератиноцитов, эпителиальных клеток тимуса и др.) в защитные механизмы иммунитета
2. Принципы распознавания чужеродных молекул посредством белков главного комплекса гистосовместимости (МНС) классов I и II.
3. Убиквитин-зависимый протеолиз белков и его значение.

4. Кодирование и молекулярная структура белков МНС. Полиморфизм белков МНС и его биологическое значение. Внутриклеточные и внеклеточные антигены.
5. Процессинг и представление антигенов различного происхождения. Ассоциативное узнавание антигенов (рестрикция по МНС).
6. Адаптивные приспособления вирусов, микроорганизмов и других биообъектов, затрудняющие их процессинг.
7. Суперантигены.

#### **Тема 5. Стимул-зависимая дифференцировка В и Т лимфоцитов.**

1. В и Т лимфоциты, их развитие, субпопуляции и структурно- функциональные особенности. Типирование маркерных (CD) белков лимфоцитов.
2. Молекулярные механизмы тройного взаимодействия: антигенпредставляющая клетка–Т-хелпер–В-лимфоцит.
3. Молекулярные механизмы узнавания антигенов лимфоцитами. Структура антигенузнающих рецепторов. Рецепция антигенов лимфоцитами.
4. Стимул-зависимая дифференцировка лимфоцитов. Сигнальные устройства в мембране лимфоцита.
5. Визуализация мембранных процессов, сопровождающих рецепцию антигенов. Участие системы циклических нуклеотидов и ионного транспорта в преобразовании внеклеточных сигналов внутри клетки.
6. Дополнительные ростовые и дифференцировочные факторы (интерлейкины), участвующие в активации лимфоидных клеток и их значение.
7. Клонально-селекционная теория образования антител и ее экспериментальные доказательства (Ф.М. Бернет, 1960 г.).
8. Изотипы иммуноглобулинов и их биологическое значение. Генетические механизмы, обуславливающие разнообразие антител.
9. Понятие о гипермутационном процессе в В-лимфоцитах.
10. Аутоантитела и аутоиммунные заболевания.

#### **Тема 6. Феномен иммунологической толерантности.**

1. Экспериментальные методы формирования у животных состояния приобретенной иммунологической толерантности.
2. Инициация состояния толерантности вирусом СПИДа.
3. Врожденная иммунологическая толерантность и ее значение.

#### **Тема 7. Система комплемента.**

1. Функциональное назначение белков системы комплемента.
2. Классический и альтернативный пути активации комплемента и его регуляция.
3. Формирование литического комплекса.

#### ***Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме (зачета).***

Форма промежуточной аттестации - **зачет**. Система оценок: пятибалльная. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенций (ОПК-2, ОПК-3), заявленной в п. III.

**Разработчик:**

И.В. Клименков доцент Клименков И.В.  
(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 17.04.2024 г. протокол № 15.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова В.П. Саловарова

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*