



**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.В.13 **«МОЛЕКУЛЯРНАЯ 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 № 7 от 20.04.2024  
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 .....	4
IV. Содержание и структура дисциплины .....	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	6
4.3 Содержание учебного материала .....	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	10
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	11
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	11
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	13
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	13
а) перечень литературы .....	13
б) периодические издания .....	14
в) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	14
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	14
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	14
6.2. Программное обеспечение .....	15
6.3. Технические и электронные средства обучения .....	15
VII. Образовательные технологии .....	15
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	16

## **I. Цель и задачи дисциплины:**

**Цель:** ознакомить студентов с основными феноменологическими свойствами иммунной системы животных и современными подходами использования иммуноглобулинов и других биологически активных соединений иммунитета в медико-биологических исследованиях.

### **Задачи дисциплины:**

1. Рассмотреть теоретические основы иммунной защиты животных в их эволюционном развитии.
2. Сформировать представления о способах получения и тонкой структуре иммуноглобулинов, используемых в иммуно- и цитохимических методах исследования;
3. Рассмотреть высокоэффективные схемы идентификации и количественной оценки биологически активных соединений с использованием нано-, поли- и моноклональных антител.
4. Проанализировать основные направления использования иммуноглобулинов в молекулярной биологии и медицине.

Учебный курс "Молекулярная иммунология" является дисциплиной базовой части учебного плана. В связи с этим, одна из задач настоящего спецкурса состоит в том, чтобы познакомить студентов с основными механизмами, обеспечивающими иммунную защиту у животных, находящихся на разных этапах эволюционного развития. Существенная часть курса посвящена рассмотрению методологических подходов, которые позволяют с помощью антител качественно и количественно идентифицировать биологически активные соединения, содержащихся в тех, или иных биологических субстратах. В частности, в программу включены разнообразные методы количественной оценки биомолекул с помощью реакции преципитации в растворе и в геле. Рассматриваются принципиальные основы наиболее чувствительных методов регистрации антигенов – иммуноферментный и радиоиммунологический анализ. Будут рассмотрены современные методы иммуновизуализации биологических структур с помощью световой и высокоразрешающей лазерной конфокальной микроскопии. Кроме того, важнейший раздел курса будет посвящен анализу примеров использования иммуноглобулинов в молекулярной биологии и медицине.

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

- 2.1. Дисциплина «Молекулярная иммунология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.
- 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 магистерской диссертации.

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

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

ПК-1: Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения

перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам

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

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<p><i>ПК-1</i> Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам</p>	<p><i>ИДК ПК-1.1</i> Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> перспективы иммунологических исследований, основные понятия, идеи, достижения и современные направления развития физико-химической биологии, биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин, основные методологические подходы и методы решения задач по тематике научных исследований. <b>Уметь:</b> использовать полученные знания в своей профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> навыками использования полученных знаний.</p>
	<p><i>ИДК ПК-1.2</i> Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b> фундаментальные свойства биологических систем, ключевые проблемы современной науки и методы их решения. <b>Уметь:</b> использовать знания в области молекулярной иммунологии для изучения свойств биологически значимых структур, их локализации и моделирования особенностей их функционирования. <b>Владеть:</b> инструментальными методами получения научных данных</p>
	<p><i>ИДК ПК-1.3</i> Владеет навыками</p>	<p><b>Знать:</b> специфику использования различных физико-химических и</p>

	<p>творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>биоинформационных методов для решения задач медико-биологического профиля. <b>Уметь:</b> использовать полученные знания в своей профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> навыками использования полученных знаний.</p>
--	---	---

### III. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

**Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часов.**

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

Лекции – 18 часов, практические занятия – 18 часов, самостоятельная работа – 26 часов, контроль самостоятельной работы – 2 часа.

**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. Чужеродность в биологических системах.	7	6		2	2	-	2	Реферат
2	Тема 2. Фундаментальные свойства иммунной системы.	7	16		4	4	-	8	Реферат
3	Тема 3. Суперантигены и вакцины.	7	12		2	2	-	8	Реферат

4	Тема 4. Теоретические основы иммунохимии и иммуноцитохимии.	7	10		4	4	-	2	Реферат
5	Тема 5. Прикладные аспекты использования антител.	7	6		2	2	-	2	Реферат
6	Тема 6. Использование антител в молекулярной биологии.	7	6		2	2	-	2	Реферат
7	Тема 7. Современные методы иммуновизуализации биологических объектов.	7	6		2	2	-	2	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.)		
7	Тема 1. Чужеродность в биологических системах.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемых интернет-ресурсов. Написание рефератов по теме: «Структурное многообразие антигенов», «Аутоантигены и аутоантитела». Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	1 неделя	2	Реферат Доклад	Раздел 5 а-г
7	Тема 2. Фундаментальные свойства иммунной системы.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Механизмы аутоиммунных заболеваний».	1 неделя	8	Реферат Доклад	- « -

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 3. Суперантигены и вакцины.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написание реферата по выбранной теме: «Оценка эффективности вакцин», «Вакцинация и ревакцинация». Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	2 недели	8	Коллоквиум Реферат Доклад	- « -
7	Тема 4. Теоретические основы иммунохимии и иммуноцитохимии.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросу: «Гомогенный и гетерогенный методы ИФА», «Использование иммуноцитохимии в электронной микроскопии», «Прямой и непрямые методы иммуноцитохимии».	2 недели	2	Коллоквиум	- « -
7	Тема 5. Прикладные аспекты использования антител.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Определение групп крови», «Типирование CD-маркеров у клеток».	2 недели	2	Коллоквиум Доклад	- « -



Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Тема 6. Использование антител в молекулярной биологии.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросу: «Нано-антитела и их использование в иммуноцитохимии и медицине». Написание рефератов по теме: «Экспериментальные подходы, используемые для изучения направленной доставки биологически активных молекул», Подготовка доклада и презентации по теме реферата.	1 неделя	2	Реферат Доклад	- « -
7	Тема 7. Современные методы иммуовизуализации биологических объектов.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросам: «Методы выявления запрограммированной гибели клетки», «Методы определения пролиферации клеток», «Программы обработки цитологических данных (ZEN 2010 (Zeiss) и Imaris® Bitplane 7.2.3.)»	1 неделя	2	Доклад	- « -
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) - 26						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) - 26						

## **4.3 Содержание учебного материала**

### **Тема 1. Чужеродность в биологических системах.**

Антигены, их структура, многообразие и биологическое значение. Факторы, определяющие антигенность. Понятие об иммунодоминантных группах. Экспериментальные подходы, используемые для оценки антигенности веществ различной природы. Использование гаптенных в иммуноцитохимии и молекулярной биологии. Получение иммуногенных гаптенных. Использование метода молекулярных линеек в оценке размеров антигенных детерминант.

### **Тема 2. Фундаментальные свойства иммунной системы.**

Молекулярные механизмы распознавания чужеродных молекул и биополимеров. Процессинг и представление антигенов различного происхождения. Основные принципы и механизмы активации и функционирования иммунокомпетентных клеток (макрофагов, Т- и В-лимфоцитов). Теоретические основы, обеспечивающие фундаментальные свойства иммунитета: специфичность, индивидуальность, клональный принцип реагирования лимфоцитов, способность различать свои молекулы от чужих.

### **Тема 3. Суперантигены и вакцины.**

Понятие о суперантигенах и способах искусственной активации иммунитета. Получение и использование живых аттенуированных, инактивированных, рекомбинантных, синтетических пептидных, субъединичных (на основе вирусоподобных частиц), ДНК и мРНК-вакцин.

### **Тема 4. Теоретические основы иммунохимии и иммуноцитохимии.**

Иммунизация животных, выделение антисыворотки и очистка антител. Изотипы иммуноглобулинов (IgA, IgM, IgE, IgG, IgD), их молекулярная организация и специфичность. Тонкое строение константных и вариабельных доменов иммуноглобулинов. Этапы изучения тонкого строения иммуноглобулинов. Структура антигенсвязывающих центров. Антигенное строение иммуноглобулинов. Физико-химические закономерности взаимодействия антигена и антитела. Генетические механизмы, обуславливающие разнообразие антител. Сродство и avidность. Технология получения поли- и моноклональных антител с помощью гибридом (Ж. Келер, С. Мильштейн, 1984 г). Белки системы комплемента и их использование в иммунохимии. Ранние и поздние компоненты, участвующие в образовании литического комплекса. Пути активации комплемента: классический и альтернативный.

### **Тема 5. Прикладные аспекты использования антител.**

Методы идентификации взаимодействия антиген – антитело. Иммунопреципитация в растворе и в геле. Точка эквивалентности. Методы иммунодиффузии в геле (метод Манчини, метод Ухтерлони и др.). Иммуноэлектрофорез. Ракетный электрофорез. Пассивная и активная гемагглютинация и гемолиз эритроцитов. Реакция связывания белков системы комплемента.

Имуноферментный анализ (ИФА). Методы получения конъюгатов (антитело-субстрат; гаптен-фермент; фермент-белок) для ИФА. Получение и свойства иммобилизованных антител и антигенов. Классификация методов ИФА. Гетерогенные и гомогенные методы ИФА. Радиоиммунологический анализ.

### **Тема 6. Использование антител в молекулярной биологии.**

Направленная доставка биологически активных соединений в клетки-мишени. Идентификация популяций клеток по мембранным маркерам. Выделение клеток. Установление функций мембранных и внутриклеточных белков. Использование антител и

их фрагментов для изучения мембранных процессов (латеральной подвижности белков, образования кластеров и кэпов). Определение групп крови. Диагностика и локализация опухолевых клеток. Анализ дифференцировки клеток. Инактивация внутриклеточных и мембраносвязанных белков. Химерные антитела и их использование в медицине. Использование антител для нейтрализации лигандов и имитации их действия.

#### **Тема 7. Современные методы иммуновизуализации биологических объектов.**

Световая и иммуноэлектронная микроскопия. Метки, используемые для мечения антител (ферментные, радиоактивные, флуоресцентные, оптически- и электроплотные). Прямое и непрямое иммуномечение. Процедура иммуномечения. Контрольные реакции и оценка результатов иммуномечения. Использование хромофоров для мечения антител, используемых в оптической микроскопии. Флуоресцентная микроскопия. Использование высокоразрешающей лазерной конфокальной микроскопии для иммуноидентификации внутриклеточных белков и биополимеров.

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

№ п/н	№ 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	Чужеродность в биологических системах.		2	Реферат Доклад	ПК-1 ИДК ПК 1.2
2	Тема 2	Фундаментальные свойства иммунной системы.		8	Реферат Доклад	ПК-1 ИДК ПК 1.2
3	Тема 3	Суперантигены и вакцины.		8	Реферат Доклад	ПК-1 ИДК ПК 1.2
4	Тема 4	Теоретические основы иммунохимии и иммуноцитохимии.		2	Реферат Доклад	ПК-1 ИДК ПК 1.2
5	Тема 5	Прикладные аспекты использования антител.		2	Реферат Доклад	ПК-1 ИДК ПК 1.2
6	Тема 6	Использование антител в молекулярной биологии.		2	Реферат Доклад	ПК-1 ИДК ПК 1.2
7	Тема 7	Современные методы иммуновизуализации биологических объектов.		2	Реферат Доклад	ПК-1 ИДК ПК 1.2

#### 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. Чужеродность в биологических системах.	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ПК-1	ПК-1 ИДК ПК 1.2
2.	Тема 2. Фундаментальные свойства иммунной системы.	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ПК-1	ПК-1 ИДК ПК 1.2
3.	Тема 3. Суперантигены и вакцины.	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ПК-1	ПК-1 ИДК ПК 1.2
4	Тема 4. Теоретические основы иммунохимии и иммуноцитохимии.	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ПК-1	ПК-1 ИДК ПК 1.2
5	Тема 5. Прикладные аспекты использования антител.	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ПК-1	ПК-1 ИДК ПК 1.2
6	Тема 6. Использование антител в молекулярной биологии.	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ПК-1	ПК-1 ИДК ПК 1.2
7	Тема 7. Современные методы иммуновизуализации биологических объектов.	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к контрольному опросу	ПК-1	ПК-1 ИДК ПК 1.2

#### 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 «Молекулярная 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 «Молекулярная 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.

#### **IV. 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. Левинсон, У. Медицинская микробиология и иммунология [Электронный ресурс] / У. Левинсон. - Москва: Лаборатория знаний (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2015. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2913-7.+
3. Егоров А.М. Теория и практика иммуноферментного анализа. Учебное пособие. 2007. +
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 иммунологии" ФМБА. Российская академия наук. The European Journal of Immunology* (https://onlinelibrary.wiley.com/journal/15214141). IMMUNOLOGY  
(https://onlinelibrary.wiley.com/journal/13652567)

**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.

**V. 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. Форус 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.

## **VI. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для освоения дисциплины «Молекулярная 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 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](http://educa.isu.ru).

## **VII. 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 «Молекулярная иммунология», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

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

В рамках дисциплины «Молекулярная 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 ПК-1 (см. п. III).

### **Темы рефератов**

1. Эволюция клеточного иммунитета.
2. Молекулы суперсемейства иммуноглобулинов.
3. Первичные и вторичные иммунодефициты.
4. Современные методы иммунопрофилактики.
5. Отортипия и ее значение в жизнедеятельности животных.
6. Иммунохимические методы диагностики COVID-19.
7. Методы иммуновизуализации маркерных белков в микроскопии.

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

#### **Тема 1. Чужеродность в биологических системах.**

1. Антигены, их структура, многообразие и биологическое значение.
2. Факторы, определяющие антигенность.
3. Понятие об иммунодоминантных группах.
4. Экспериментальные подходы, используемые для оценки антигенности веществ различной природы.
5. Использование гаптенов в иммуноцитохимии и молекулярной биологии.
6. Получение иммуногенных гаптенов.
7. Использование метода молекулярных линеек в оценке размеров антигенных детерминант.

#### **Тема 2. Фундаментальные свойства иммунной системы.**

1. Молекулярные механизмы распознавания чужеродных молекул и биополимеров.
2. Процессинг и представление антигенов различного происхождения.
3. Основные принципы и механизмы активации и функционирования иммунокомпетентных клеток (макрофагов, Т- и В-лимфоцитов).

4. Теоретические основы, обеспечивающие фундаментальные свойства иммунитета.

### **Тема 3. Суперантигены и вакцины.**

1. Понятие о суперантигенах и способах искусственной активизации иммунитета.

2. Получение и использование живых аттенуированных, инактивированных, рекомбинантных, синтетических пептидных, субъединичных (на основе вирусоподобных частиц), ДНК и мРНК-вакцин.

### **Тема 4. Теоретические основы иммунохимии и иммуноцитохимии.**

1. Иммунизация животных, выделение антисыворотки и очистка антител.
2. Изотипы иммуноглобулинов (IgA, IgM, IgE, IgG, IgD), их молекулярная организация и специфичность.
3. Тонкое строение константных и переменных доменов иммуноглобулинов.
4. Этапы изучения тонкого строения иммуноглобулинов.
5. Структура антигенсвязывающих центров.
6. Антигенное строение иммуноглобулинов.
7. Физико-химические закономерности взаимодействия антигена и антитела.
8. Генетические механизмы, обуславливающие разнообразие антител.
9. Сродство и авидность.
10. Технология получения поли- и моноклональных антител с помощью гибридом.
11. Белки системы комплемента и их использование в иммунохимии.

### **Тема 5. Прикладные аспекты использования антител.**

1. Методы идентификации взаимодействия антиген – антитело.
2. Иммунопреципитация. Точка эквивалентности.
3. Методы иммунодиффузии в геле (метод Манчини, метод Ухтерлони и др.).
4. Иммуноэлектрофорез. Ракетный электрофорез.
5. Пассивная и активная гемагглютинация и гемолиз эритроцитов.
6. Реакция связывания белков системы комплемента.
7. Иммуноферментный анализ ИФА.
8. Методы получения конъюгатов (антитело-субстрат; гаптен-фермент; фермент-белок) для ИФА.
9. Получение и свойства иммобилизованных антител и антигенов. Гетерогенные и гомогенные методы ИФА.
10. Радиоиммунологический анализ.

### **Тема 6. Использование антител в молекулярной биологии.**

1. Направленная доставка биологически активных соединений в клетки-мишени.
2. Идентификация популяций клеток по мембранным маркерам. Выделение клеток.
3. Установление функций мембранных и внутриклеточных белков.
4. Использование антител и их фрагментов для изучения мембранных процессов (латеральной подвижности белков, образования кластеров и кэпов).
5. Определение групп крови.
6. Диагностика и локализация опухолевых клеток.
7. Анализ дифференцировки клеток.
8. Инактивация внутриклеточных и мембраносвязанных белков. Химерные антитела и их использование в медицине.
9. Использование антител для нейтрализации лигандов и имитации их действия.

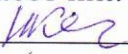
## **Тема 7. Современные методы иммуновизуализации биологических объектов.**

1. Световая и иммуноэлектронная микроскопия.
2. Метки, используемые для мечения антител (ферментные, радиоактивные, флуоресцентные, оптически- и электроплотные).
3. Прямое и непрямое иммуномечение. Процедура иммуномечения.
4. Контрольные реакции и оценка результатов иммуномечения.
5. Использование хромофоров для мечения антител, используемых в оптической микроскопии.
6. Флуоресцентная микроскопия.
7. Использование высокоразрешающей лазерной конфокальной микроскопии для иммуноидентификации внутриклеточных белков и биополимеров.

### ***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 компетенции ПК-1, заявленной в п. III.

**Разработчик:**

 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 

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