

**Федеральное агентство научных организаций (ФАНО России)  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
ИНСТИТУТ БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ  
им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова  
Российской академии наук  
(ИБХ РАН)**

СОГЛАСОВАНО:  
Ученый совет ИБХ РАН  
Протокол № от « » 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ИБХ РАН

Ученый секретарь  
д.ф.-м.н. В.А.Олейников

академик А.Г.Габибов

от « » 2021 г.

от « » 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
По дисциплине  
МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ**

**Направление подготовки:**

1.5. Биологические науки

**Направленность (профиль) программы:**

1.5.4. Биохимия

1.5.3. Молекулярная биология

1.5.6. Биотехнология

**Направление подготовки:**

1.4. Химические науки

**Направленность (профиль) программы:**

1.4.9. Биоорганическая химия

**Уровень высшего образования:** подготовка научно и научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Квалификация выпускника:** Исследователь. Преподаватель-исследователь.

**Форма обучения:** очная

Москва – 2021

**Составители курса:** Академик, д.х.н. Габибов А.Г. д.б.н. Деев С.М., д.б.н. Чудаков Д. М., д.б.н. Недоспасов С.А., д.х.н. Белогуров А.А.

*Рабочая программа составлена на основании федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО), разработанных для реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования - программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлениям – 1.5. Биологические науки, 1.4. Химические науки.*

Согласно ФГОС ВО по направлению подготовки 1.5. Биологические науки, 1.4. Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации) и учебному плану аспирантов, разработанного на основе этих требований, дисциплина «Молекулярные механизмы регуляции иммунной системы» является учебной дисциплиной обязательной части Блока 1 образовательной программы по направленности (профилю) 1.5.4. Биохимия, 1.5.3. Молекулярная биология 1.5.6. Биотехнология и 1.4.9. Биоорганическая химия на изучение которой отведены 2 зачетные единицы. Соответствующий этому объёму курс составляет 72 академических часа, из них 16 академических часов лекций, 52 часов самостоятельной внеаудиторной работы аспирантов, включая подготовку к дифференцированному зачету и 4 часа на контроль знаний в форме зачета.

## **I. Цели и задачи изучения дисциплины.**

Иммунная система — система органов, существующая у позвоночных животных и объединяющая органы и ткани, которые защищают организм от заболеваний, идентифицируя и уничтожая патогены и опухолевые клетки. Иммунная система распознает множество разнообразных возбудителей и отличает их от биомолекул собственных клеток. Курс «Молекулярные механизмы регуляции иммунной системы» играет важную роль в формировании у будущих исследователей и преподавателей научного мировоззрения и современного биолого-химического мышления, достаточной теоретической базы для успешного усвоения аспирантами общепрофессиональных и специальных дисциплин. В процессе изучения курса «Молекулярные механизмы регуляции иммунной системы» происходит ознакомление аспирантов с современной научной литературой, вырабатываются умения решать конкретные профессионально ориентированные задачи в объёме, установленном ФГОС ВО.

**1.1. Цель курса:** ознакомление с современными достижениями в области иммунологии.

**1.2. Задачи курса:** ознакомить аспирантов с современными представлениями об иммунной системе животных и человека, с основными участниками иммунного ответа и функциях популяций и субпопуляций иммунокомпетентных клеток и регуляцией иммунной системы.

**1.3. Связь с другими дисциплинами:** курс «Молекулярные механизмы регуляции иммунной системы» в той или иной степени имеет непосредственную связь практически со всеми дисциплинами, изучаемыми на протяжении всего времени овладения аспирантами образовательной программы по направлению подготовки 1.5. Биологические науки, 1.4. «Химические науки» и является обязательной дисциплиной при подготовке специалистов по направленности (профилю) биохимия, молекулярная биология, биотехнология и биоорганическая химия.

## **II. Требования к уровню освоения дисциплины**

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются следующие компетенции:

**Универсальные компетенции (УК):**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

#### **Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

#### **Профессиональные компетенции (ПК):**

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (ПК-1);
- обладание представлениями о системе фундаментальных понятий и методологических аспектов биологии, форм и методов научного познания (ПК-2);
- способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-3);
- обладание опытом профессионального участия в научных дискуссиях, умение представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати) (ПК-4);
- владение методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения фундаментальной биологии в школе и вузе (ПК-5).

В результате освоения дисциплины «Молекулярные механизмы регуляции иммунной системы» аспирант должен:

#### **Знать:**

- основные вехи развития иммунологии, эволюция иммунной системы у организмов;
- врожденный и адаптивный иммунитет: роль и основные характеристики;
- клетки врожденного иммунитета;
- центральные и периферические лимфоидные органы;
- классы антител;
- функции и строение антигенов гистосовместимости;
- регуляторы естественного иммунитета;
- подходы к терапии иммунопатологий;
- методы критического анализа и оценки современных научных достижений;
- методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе, в междисциплинарных областях;
- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий.

#### **Уметь:**

- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- выбирать необходимые методы и оборудование для проведения исследований;
- работать с научно-технической информацией;
- выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах;
- критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника;
- при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи;
- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные методы Исследования.

#### **Владеть:**

- навыками выбора методов и средств решения задач исследования иммунной системы;
- методами теоретического и экспериментального исследования иммунной системы;
- навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных), обработки, анализа и систематизации информации;
- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений.

### III. Объем дисциплины и виды учебной работы

Форма обучения – ОЧНАЯ

**Общий объем дисциплины:** 2 зачетная единица или 72 академических часа.

Всего часов	Аудиторные занятия (час), в том числе:			Самостоятельная Работа (час)	Контроль (час)
	лекции	практические занятия (семинары)	лабораторные работы		
72	16			52	4
	16				

#### Распределение аудиторных часов по темам и видам учебной работы:

№	Наименование тем и разделов (час), (с развернутым содержанием курса в том числе: по каждой теме и разделу)	Аудиторные занятия (час) в том числе	
		Лекции	Семинары
1	Введение в иммунологию. Медиаторы иммунных процессов на примере цитокинов семейства фактора некроза опухолей (TNF).	2	-
2	Инженерия антител.	2	
3	Комбинаторные подходы в биологии.	2	
4	Новые подходы к терапии аутоиммунных заболеваний.	2	-
5	Адоптивная иммунотерапия Т-лимфоцитами, модифицированными химерными антигенными рецепторами.	2	-
6	Протеосомы. Механизм убиквитинирование.	2	
7	Перспективы развития иммунологии, иммунобиотехнология.	4	
	<b>Всего:</b>	16	-
	<b>Итого:</b>	16	

### IV. Содержание курса

#### Раздел 1.

#### Медиаторы иммунных процессов на примере цитокинов семейства фактора некроза опухолей (TNF)

Основные вехи развития иммунологии эволюция иммунной системы у организмов от простейших до высших. Принципы распознавания «свой-чужой». Э.Дженнер, Л.Пастер, И.Мечников, П.Эрлих, К.Ландштейнер, Ф.Бернет, вклад в развитие иммунологии. Введение

в иммунологию. Медиаторы иммунных процессов на примере цитокинов семейства фактора некроза опухолей (TNF).

## **Раздел 2. Инженерия антител**

Врожденный и адаптивный иммунитет: роль и основные характеристики. Иммунологическая память. Инженерия антител.

## **Раздел 3. Комбинаторные подходы в биологии**

Комбинаторные подходы в биологии и химии. Клетки врожденного иммунитета: функции и рецепторы. Функции и лиганды Fc, TLR-и NOD-рецепторов. Т- и В-лимфоциты: функции и фенотипические маркеры. Каталитические антитела. Микрофлюидные технологии в иммунологии. Химерный антигенный рецептор, 4 поколения. CART – терапия: включение и выключение.

## **Раздел 4. Новые подходы к терапии аутоиммунных заболеваний**

Новые подходы к терапии аутоиммунных заболеваний. Болезнь Альцгеймера, рассеянный склероз.

## **Раздел 5. Адоптивная иммунотерапия Т-лимфоцитами, модифицированными химерными антигенными рецепторами**

Адоптивная иммунотерапия Т-лимфоцитами, модифицированными химерными антигенными рецепторами. Иммунопатология. Нарушения системы распознавания «своей-чужой». Аутоиммунные процессы. Иммунология рака. Иммунопатология и вирусы. Иммунодефициты. Подходы к терапии иммунопатологий.

## **Раздел 6. Протеосомы, механизм убиквитинирования**

Убиквитин-протеасомная система – основная система деградации белков в клетках. Система вовлечена в патогенез многих нейродегенеративных заболеваний, таких как болезни Альцгеймера и Паркинсона, амиотропный латеральный склероз, прионные болезни и ряд других. Протеолитическая деградация белков - одна из ключевых стадий в разрушении миелина.

## **Раздел 7. Перспективы развития иммунологии, иммунобиотехнология**

Терапевтические антитела и их конструирование. Терапевтические антитела и их механизмы действия. Би- и трифункциональные антитела. Секвенирование как метод анализа антител. CAR-клетки. Новейшие методики создания и анализа антител. Обратная генетика.

## **V. Самостоятельная работа**

Предусмотрено самостоятельное изучение отдельных вопросов лекционного курса дисциплины «Молекулярные механизмы регуляции иммунной системы» в виде проработки лекционного материала и соответствующих разделов курса по учебникам.

## **VI. Итоговая проверка знаний**

Учебный план по дисциплине «Молекулярные механизмы регуляции иммунной системы» предусматривает контроль знаний в форме дифференцированного зачета с выставлением оценок в пятибалльной системе.

Вопросы для дифференцированного зачета:

1. Медиаторы иммунных процессов на примере цитокинов семейства фактора некроза опухоли (TNF).
2. Инженерия антител.
3. Комбинаторные подходы в биологии и химии.
4. Четыре поколения химерных антигенных рецепторов (Car).
5. Использование микрофлюидных технологий в иммунологии.
6. Каталитические антитела.
7. Пути получения каталитических антител.
8. Микрофлюидные технологии в иммунологии.
9. Химерный антигенный рецептор, 4 поколения.
10. CART – терапия: включение и выключение.
11. Новые подходы к терапии аутоиммунных заболеваний – болезнь Альцгеймера.
12. Новые подходы к терапии аутоиммунных заболеваний – рассеянный склероз.
13. Адоптивная иммунотерапия Т-лимфоцитами, модифицированными химерными антигенными рецепторами.
14. Механизм убиквитирования, роль протеасом.
15. Протеолитическая деградация белков - одна из ключевых стадий в разрушении миелина.
16. Терапевтические антитела и их конструирование.
17. Терапевтические антитела и их механизмы действия.
18. Би- и трифункциональные антитела.
19. Секвенирование как метод анализа антител.
20. CAR-клетки.
21. Новейшие методики создания и анализа антител.
22. Обратная генетика.

### **Критерии оценки ответа аспиранта на зачете:**

#### **Оценка «отлично»**

Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи. Оценка “отлично” ставится аспирантам, которые при ответе:

- обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала;
- способны творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;
- владеют понятийным аппаратом;
- демонстрируют способность к анализу и сопоставлению;
- различных подходов к решению заявленной в вопросе проблематики;

- подтверждают теоретические постулаты примерами из педагогической практики.

### **Оценка «хорошо»**

Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи. Оценка “хорошо” ставится аспирантам, которые при ответе:

- обнаруживают твёрдое знание программного материала;
- способны применять знание теории к решению задач профессионального характера;
- допускают отдельные погрешности и неточности при ответе.

### **Оценка «удовлетворительно»**

Допускаются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностное знание вопроса. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи. Оценка “удовлетворительно” ставится аспирантам, которые при ответе:

- в основном знают программный материал в объёме, необходимом для предстоящей работы по профессии;
- допускают существенные погрешности в ответе на вопросы экзаменационного билета;
- приводимые формулировки являются недостаточно четкими, в ответах допускаются неточности.

**Положительная оценка может быть поставлена при условии понимания аспирантом сущности основных категорий по основному и дополнительным вопросам.**

### **Оценка «неудовлетворительно»**

Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний. Имеются заметные нарушения норм литературной речи. Оценка “неудовлетворительно” ставится аспирантам, которые при ответе:

- обнаруживают значительные пробелы в знаниях основного программного материала;
- допускают принципиальные ошибки в ответе на вопрос билета;
- демонстрируют незнание теории и практики.

## **VII. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

Рекомендуемая литература для освоения теоретического курса:

### **Рекомендуемая литература:**

1. Бурместер Г. Р., Пецутто А. Наглядная иммунология. Лаборатория знаний. 2020.
2. Левинсон У. Медицинская микробиология и иммунология. Москва. Бином. Лаборатория знаний. 2015.
3. Хайтов Р. М. Иммунология. Структура и функции иммунной системы. 2015.
4. Б. Албертс, Д. Брей Дж. Льюис и др. Молекулярная биология клетки. Т. 1–3. М.: Мир, 2013.
5. Льюин Б., Кассимерис Л., Лингаппа В.П., Плоппер Д. Клетки // М., БИНОМ, 2011.
6. Васильев А. Г., Чурилов Л. П. Руководство по иммунологии и иммунопатологии. 2006.
7. Галактионов В.Г. Эволюционная иммунология. 2004.
8. Дейл М. М., Формен Дж.К. Руководство по иммунофармакологии.
9. Статьи по темам лекций (ссылки в лекциях даны)

### **Дополнительная литература:**

1. Pollard T., Earnshaw W.C., Lippincott-Schwartz J. Cell Biology. (2-nd edition). 2006.
2. Cooper G.M., Hausman R.E. The cell, molecular approaches. 2007.