Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Позмогов Сергей Владимирович
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.11.2023 15:35:27
Уникальный программный ключ:
7e7751705ad67ad4f638f985e6e91706e0ed024c

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»

Утверждаю
Проректор по учебной работе,
к.вет.н.
_____ С.Ю. Пигина
«24» августа 2023 г.

Кафедра
Иммунологии и биотехнологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Молекулярная и клеточная иммунология»

По направлению подготовки:
06.04.01-Биология

Профиль подготовки
«Вирусология и микробиология»

Уровень высшего образования
магистратура

форма обучения: очная / очно-заочная

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА НА ОСНОВАНИИ:

ФГОС ВО по специальности 06.04.01. - «Биология» утвержденного приказо Минобрнауки РФ № 934 от «11» августа 2020 г. (зарегистрировано Министерство юстиции Российской Федерации «28» августа 2015 г., регистрационный № 595332)

РАЗРАБОТЧИКИ:

Профессор кафедры		Д.А. Девришов
(должность)	*(подпись, дата)*	*(ФИО)*
Доцент		В.Е. Брылина
(должность)	*(подпись, дата)*	*(ФИО)*
…		…
(должность)	*(подпись, дата)*	*(ФИО)*

РЕЦЕНЗЕНТ:

Профессор кафедры паразитологии и ветсанэкспертизы ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина		М.Н. Мирзаев
(должность)	*(подпись, дата)*	*(ФИО)*
…		…
(должность)	*(подпись, дата)*	*(ФИО)*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА:

- на заседании кафедры иммунологии и биотехнологии
Протокол заседания № 18 от «22» июня 2023 г.

Заведующий кафедрой		Н.В. Пименов
(должность)	*(подпись, дата)*	*(ФИО)*

- на заседании Учебно-методической комиссии факультета биотехнологии и экологии
Протокол заседания № 3 от «23» июня 2023 г.

Председатель комиссии		М.В. Горбачева
(должность)	*(подпись, дата)*	*(ФИО)*

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического управления		С.А. Захарова
(должность)	*(подпись, дата)*	*(ФИО)*
Руководитель сектора организации учебного процесса УМУ		Ю.П. Жарова
(должность)	*(подпись, дата)*	*(ФИО)*
Декан факультета биотехнологии и экологии		М.В. Новиков
(должность)	*(подпись, дата)*	*(ФИО)*
Директор библиотеки		Н.А. Москвитина
(должность)	*(подпись, дата)*	*(ФИО)*

1. ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЕКСТЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. ОПОП – основная профессиональная образовательная программа
2. УК – универсальная компетенция
3. ОПК – общепрофессиональная компетенция
4. ПК – профессиональная компетенция
5. з.е. – зачетная единица
6. ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования
7. РПД – рабочая программа дисциплины
8. ФОС – фонд оценочных средств
9. СР – самостоятельная работа

2. ОСНОВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ

Цель дисциплины (модуля):

- формирование углубленных знаний о молекулярном строении антигенраспознающих рецепторных структур врожденного и адаптивного иммунитета; молекулярных механизмах рецепции антигена; способах внутриклеточной передачи информации от поверхностного рецептора в ядро клетки; генетически детерминируемого ответа активированной клетки на активирующие и ингибирующие молекулярные сигналы; механизмах рекомбинации зародышевых генов, обеспечивающих созревание функционально различных субпопуляций иммунокомпетентных клеток; цитокиновой сети и механизмах ее эффекторного и регуляторного действия, механизмах рециркуляции клеток в организме и их взаимодействии; механизмах регуляции функций стволовых клеток-предшественников, дающих начало клеткам системы иммунитета и др.

Задачи дисциплины (модуля):

- углубленное изучение молекулярных механизмов иммунного ответа как процесса формирования защитных реакций организма на антигены инфекционной и неинфекционной природы и обеспечивающих генетическую целостность видов в филогенезе и служащих фактором стабильности онтогенеза, а также формирование фундаментального биологического образования в соответствии с требованиями, предъявляемыми к высшим учебным заведениям биологического профиля;
- изучение вопросов молекулярно-клеточных нарушений функций иммунной системы и об их нормализации. Обязательным элементом магистерской программы является владение обучающимися методами использования модельных систем для решения актуальных проблем иммунологии, создает логическую связь между дисциплинами с целью выработки навыков научно-исследовательского мышления;
- формирование у обучающихся методических подходов, используемых в современной иммунологии для решения проблем молекулярной биологии, медицины и ветеринарии, а также изучение достижений в данных областях.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
2.	ОПК-2 – Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и	ИД-1$_{\text{опк 2.1.}}$знать методические основы планирования профессиональных мероприятий .	Знать методические основы планирования экспериментов в научных исследованиях, касающихся молекулярных и клеточных механизмов формирования иммунного ответа.

	прикладных разделов дисциплины (модулей), определяющих направленность программы магистратуры	ИД-2 $_{опк\ 2.2.Уметь}$ использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы в соответствии с профилем выполняемых работ ;	Уметь: использовать современную аппаратуру для проведения исследований на молекулярном и клеточном уровнях: цитометр, аппаратура для у проведения различных вариантов ПЦР, ИФА и др., а также вычислительные комплексы.
		ИД-3$_{опк\ 2.3.}$ Владеть методами планирования, реализации исследований; с использованием современной аппаратуры	Владеть: экспериментальными методами исследования молекулярных и клеточных событий в процессе иммунного ответа, методами моделирования различных иммунологических феноменов с использованием современной аппаратуры

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
3.	ПК-2 – Владеет методологией фундаментальных и прикладных разделов молекулярной биологии и биофизики	ИД-1$_{пк\ 2.1.знать}$ Знать методологию и методы фундаментальной иммунологии .	Знать методологию теоретических, фундаментальных разделов иммунологии, методические приемы исследования механизмов формирования иммунного ответа для его целенаправленной регуляции
		ИД-2 $_{пк\ 2.2.Уметь}$ применять методы молекулярной биологии, биохимии и иммунологии для решения проблем теоретической иммунологии	Уметь: целенаправленно применять иммунологические методы экспериментальной фундаментальной иммунологии с целью решения теоретических проблем.
		ИД-3$_{пк\ 2.3.}$ Владеть иммунологическими методами и приемами исследования	Владеть методами молекулярной биологии, биохимии иммунологии для детализации механизмов иммунного ответа

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Молекулярная и клеточная иммунология» относится к вариативной части учебного плана ОПОП по направлению подготовки 06.04.01- Биология (уровень магистратура) и осваивается:

- по очной форме обучения в 3 семестре;
- по очно-заочной форме обучения в 4 семестре;

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общий объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, 108 часов

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего, час.	Очная форма обучения			
		семестр			
		2	3	4	-
Общий объем дисциплины	**108**		**108**		**-**
Контактная работа:	**52,3**		**52,3**		**-**
лекции	14		14		-
занятия семинарского типа, в том числе:					-
практические занятия, включая коллоквиумы	18		18		-
лабораторные занятия	18	-	18	-	-
другие виды контактной работы	2,3		2,3		-
Самостоятельная работа обучающихся:	**55,7**		**55,7**		**-**
изучение теоретического курса	31	-	31	-	-
выполнение домашних заданий (РГР, решение задач, реферат, эссе и другое)	20,7	-	20,7	-	-
подготовка курсовой работы	-	-	-	-	-
другие виды самостоятельной работы	4		4		-
Промежуточная аттестация:					**-**
зачет	+	-	+	-	-
зачет с оценкой	-	-	-	-	-
экзамен	-	-	-		-
другие виды промежуточной аттестации	-	-	-	-	-

Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего, час.	Очно-заочная форма обучения			
		семестр			
		2	3	4	-
Общий объем дисциплины	**108**		**-**	**108**	**-**
Контактная работа:	**24,3**		**-**	**24,3**	**-**
лекции	6		-	6	-
занятия семинарского типа, в том числе:					-
практические занятия, включая коллоквиумы	8		-	8	-
лабораторные занятия	8	-	-	8	-
другие виды контактной работы	2,3		-	2,3	-
Самостоятельная работа обучающихся:	**83,7**		**-**	**83,7**	**-**
изучение теоретического курса	60	-	-	60	-
выполнение домашних заданий (РГР, решение задач, реферат, эссе и другое)	20	-	-	20	-
подготовка курсовой работы	-	-	-	-	-
другие виды самостоятельной работы	3,7			3,7	-
Промежуточная аттестация:					**-**
зачет	+	-	+	-	-
зачет с оценкой	-	-	-	-	-
экзамен	-		-		-
другие виды промежуточной аттестации	-	-	-	-	-

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Разделы дисциплины (модуля):

Очная форма обучения

№ раздела	Наименование раздела	Очная форма обучения			ИДК
		Лекции,	Занятия семинарского типа, час.	СР,	

		час.	Практические занятия, коллоквиумы	Лабораторные занятия	час.	
1.	Стволовые кроветворные клетки (СКК) и регуляция их функций	2	-	2	8	ОПК-2; ПК-2
2.	Моделирование иммунологических процессов. Линейные и безмикробные животные и их использование в иммунологии.		8	2	6	ОПК-2; ПК-2
3.	Антигены и их свойства	2	4	2	6	ОПК-2; ПК-2
4.	Рецепторы распознавания чужеродности сенсорами врожденного и адаптивного иммунитета их роль в поддержании генетического гомеостаза V (D) J – рекомбинация генов и формирование антигенраспознающего репертуара Т- и В-лимфоцитов.	2		2	10	ОПК-2; ПК-2
5.	Внутриклеточные сигнальные пути и механизмы активации клеток системы иммунитета	4		2	6	ОПК-2; ПК-2
6.	Субпопуляционная организация системы иммунитета			4	6	ОПК-2; ПК-2
7.	Цитокины и цитокиновая сеть	2	6	2	6	ОПК-2; ПК-2
8.	Контроль и регуляция иммунного ответа. Роль врожденного иммунитета.	2		2	7.7	ОПК-2; ПК-2
Итого:		14	18	18	55.7	

Очно-заочная форма обучения

№ раздела	Наименование раздела	Очно-заочная форма обучения				ИДК
		Лекции, час.	Занятия семинарского типа, час.		СР, час.	
			Практические занятия, коллоквиумы	Лабораторные занятия		

1.	Стволовые кроветворные клетки (СКК) и регуляция их функций	2	-		8	ОПК-2; ПК-2
2.	Моделирование иммунологических процессов. Линейные и безмикробные животные и их использование в иммунологии.		4	2	16	ОПК-2; ПК-2
3.	Антигены и их свойства		2	2	6	ОПК-2; ПК-2
4.	Рецепторы распознавания чужеродности сенсорами врожденного и адаптивного иммунитета их роль в поддержании генетического гомеостаза V (D) J – рекомбинация генов и формирование антигенраспознающего репертуара Т- и В-лимфоцитов.	1		2	20	ОПК-2; ПК-2
5.	Внутриклеточные сигнальные пути и механизмы активации клеток системы иммунитета	1			10	ОПК-2; ПК-2
6.	Субпопуляционная организация системы иммунитета			2	6	ОПК-2; ПК-2
7.	Цитокины и цитокиновая сеть	1	2		6	ОПК-2; ПК-2
8.	Контроль и регуляция иммунного ответа. Роль врожденного иммунитета.	1			7.7	ОПК-2; ПК-2
Итого:		6	8	8	83.7	

Очная форма обучения

Лекционные занятия

	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Объем, час.		
			очно	очно-заочно	заочно
1.	Стволовые	Разновидности СКК, их образование, локализация,	2	2	-

	кроветворные клетки (СКК) и регуляция их функций	свойства, гипофиз-адреналовая система и миграция СКК. Формирование клеток миелоидного ряда и предшественников Т-л. Контроль и моделирование функций СКК.			
2.	Моделирование иммунологических процессов. Линейные и безмикробные животные и их использование в иммунологии	-	-	-	-
3.	Антигены и их свойства	-	2	-	-
4.	Рецепторы распознавания чужеродности сенсорами врожденного и адаптивного иммунитета их роль в поддержании генетического гомеостаза V (D) J – рекомбинация генов и формирование антигенраспознающего репертуара Т- и В-лимфоцитов.	Образраспознающие рецепторы (PRR) и антигены, формирующие молекулярный образ патогена (PAMP-структуры). Антигенраспознающие рецепторы лимфоцитов врожденного и адаптивного иммунитета. Особенности распознавания антигенов субпопуляциями В- (В1, MzB) и Т-клеток (NK-T и γδT-л, MAIT).	2	1	-
5.	Внутриклеточные сигнальные пути и механизмы активации клеток системы иммунитета	Значение внутриклеточных сигналов для субпопуляций системы иммунитета. Индукция внутриклеточного сигнала в В- и Т-л. Особенности протеинтирозинкиназ, фосфолипаз, киназ семейства MAP, факторов транскрипции NF-κB, NFAT и AP-1 в активации генетического аппарата Т- и В-л.	4	1	-
6.	Субпопуляционная организация системы иммунитета	-	-	-	-
7.	Цитокины и цитокиновая сеть	Особенности функций цитокинов и их отличия от гормонов. Формирование цитокинов «по запросу», отсутствие эффекта депонирования, аутокринная, паракринная и эндокринная регуляция иммунологических реакций, каскадность действия и каскадная саморегуляция, плейотропность, синергическое и чрезмерное действие на мишени,	2	1	

		антагонизм цитокинов.			
8.	Контроль и регуляция иммунного ответа. Роль врожденного иммунитета	Гуморальные и клеточные реакции врожденного иммунитета, регулирующие реакции адаптивного иммунитета.	2	1	-

Занятия лабораторного типа

	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятий, краткое содержание	Объем, час.		
			очно	очно-заочно	заочно
1.	Стволовые кроветворные клетки (СКК) и регуляция их функций	Понятие пластичности (трансдифференцировки) СКК. Формирование в костном мозгу стволовыми элементами клеток миелоидного ряда, В-л (В2 и MzB) и предшественников Т-л (ПТЛ1 и ПТЛ2). Локализация стволовых клеток вне костного мозга и их дифференцировка в В1-лимфоциты. Гипофиз-адреналовая система (уровень глюкокортикоидов в крови). Взаимодействие СКК-лимфоцит и его открытие.	2	-	-
2.	Моделирование иммунологических процессов. Линейные и безмикробные животные и их использование в иммунологии	Применение линейных животных для реакций трансплантационного иммунитета – «хозяин против трансплантата», «трансплантат против хозяина», «трансплантат против трансплантата». Модельная система по индукции реакции гиперчувствительности замедленного типа (ГЗТ). Использование модельных систем in vitro и in vivo для поиска иммуномодуляторов.	2	2	-
3.	Антигены и их свойства	Свойства антигенов. Процессинг иммуногенов Факторы, влияющие на иммуногенность антигенов – молекулярная масса, жесткость структуры, оптическая изомерия, положение групп в бензольном кольце. Пути поступления антигенов в организм. Иммунный и неиммунный эндоцитоз, характеристика PAMP-антигенов и их значение в индукции эндоцитоза и в формировании базовых основ адаптивного иммунитета. . Фрагментация антигенов, распознавание пептидов разными антигенраспознающими рецепторными структурами различных субпопуляций иммуноцитов.	2	2	-

		.			
4.	Рецепторы распознавания чужеродности сенсорами врожденного и адаптивного иммунитета их роль в поддержании генетического гомеостаза V (D) J – рекомбинация генов и формирование антигенраспознающего репертуара Т- и В-лимфоцитов.	Молекулярные особенности антигенов, распознаваемых TOLL-подобными рецепторами (TLR), скавенджерами или рецепторами для уборки мусора (SR), полилектиновыми рецепторами (MLRF), рецепторами для нуклеотидов, обогащенных лейциновыми повторами (NBS-LRR), рецепторами семейств NOD-подобных (NLR) и RIG-подобных рецепторов (RLR). Антигенраспознающие рецепторы лимфоцитов врожденного (NK- и ILL-лимфоциты) и адаптивного (Т- и В-лимфоциты) иммунитета – KIR, LIR, TCR, BCR и др.	4	-	
5.	Внутриклеточные сигнальные пути и механизмы активации клеток системы иммунитета	Особенности протеинтирозинкиназ, фосфолипаз, киназ семейства MAP, факторов транскрипции NF-κB, NFAT и AP-1 в активации генетического аппарата Т- и В-л. Значение корецепторных и костимулирующих структур В-л, Т-л и адаптерных белков	2	-	
6.	Субпопуляционная организация системы иммунитета	Органо-циркуляторный принцип устройства системы иммунитета. Структурно-функциональное строение системы иммунитета. Центральные (первичные) и периферические (вторичные) органы системы иммунитета, их общая характеристика. Лимфоидная ткань. Костный мозг – центральный орган систем кроветворения и иммунитета. Роль тимуса в формировании Т-системы клеточного иммунитета.	4	2	
7.	Цитокины и цитокиновая сеть	Основные молекулярные формы цитокинов и их характеристика – факторы роста, семейство хемокинов, семейство интерлейкинов, семейство интерферонов, семейство трансформирующих факторов роста, семейство факторов некроза опухоли, цитокины с эффекторной активностью.	2	-	
8.	Контроль и регуляция иммунного ответа. Роль врожденного иммунитета	. Формирование воспаления и вспомогательная роль моноцитов, нейтрофильных, эозинофильных и базофильных гранулоцитов, тучных клеток и тромбоцитов в индукции иммунного ответа. Регуляторная роль естественных клеток-киллеров Роль системы комплемента в усилении иммунологического реагирования на антигенное раздражение. .	2	-	

Занятия практического типа

	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятий	Объем, час.		
			очно	очно-заочно	заочно
1.	Стволовые кроветворные клетки (СКК) и регуляция их функций	-	-	-	-
2.	Моделирование иммунологических процессов. Линейные и безмикробные животные и их использование в иммунологии	Моделирование иммунологических процессов на организменном, клеточном и молекулярно-генетическом уровнях. Значение линейных животных, радиационных химер, куриных эмбрионов и клеточных культур для процессов иммуномоделирования	4	2	-
		Линии и сублинии экспериментальных животных. Коизогенные и конгенные линии. Трансгенные животные. Характеристика линий и сублиний мышей, их использование. Получение безмикробных (аксенных или микробиологически стерильных) особей (Germfree).	4	2	-
3.	Антигены и их свойства	Специфичность, антигенность и иммуногенность антигенов. Полные и неполные антигены, гаптены. Особенности иммунного ответа на гаптены. Перекрестное реагирование антигенов, антиген Форссмана, конкуренция антигенов (внутримолекулярная, межмолекулярная, последовательная формы). Тимусзависимые и тимуснезависимые, видо-, стадио- органо- и тканеспецифические антигены, толерогены. Суперантигены .	2	2	-
4.	Рецепторы распознавания чужеродности сенсорами врожденного и адаптивного иммунитета их роль в поддержании генетического гомеостаза V (D) J – рекомбинация генов и формирование антигенраспознающего репертуара Т- и В-лимфоцитов.	-	-	-	

5.	Внутриклеточные сигнальные пути и механизмы активации клеток системы иммунитета	-	2	-	
	Цитокины и цитокиновая сеть	Основные семейства цитокинов и их характеристика. Лимфокины и монокины. Рецепторы для цитокинов, классификация цитокинов по строению их рецепторных молекул	6	2	
	Контроль и регуляция иммунного ответа. Роль врожденного иммунитета	-	2	-	

Самостоятельная работа обучающегося

	Наименование раздела дисциплины (модуля)	**Тема занятий**	Вид СРС	**Объем, час.**		
				очно	**очно-заочно**	**заочно**
1.	Стволовые кроветворные клетки (СКК) и регуляция их функций	Контроль факторами иммунитета функций СКК..	Изучение роли тимуса, макрофагов, В- и Т-л в процессах самоподдержания, пролиферации, дифференцировки и рециркуляции СКК. Контролирующие функции СКК Т-диф. лимфоцитов и В-х. Моделирование функций СКК in vivo и in vitro. Понятие о КОЕс и КОЕк, их характеристика. Использование СКК в модельных системах для поиска иммунотропных иммуномодулирующих средств	8	8	-

2.	Моделирование иммунологических процессов. Линейные и безмикробные животные и их использование в иммунологии	Животные с рецессивными иммунозависимыми патологическими мутациями и их поддержание в гетерозиготном состоянии.	Изучение особенности использования в экспериментальных исследованиях мышей с врожденным отсутствием тимуса (мутация nu/nu), с врожденной макроцитарной анемией (мутация Sl/Sl), с врожденным нарушением сигналпроводящих путей (мутация bg/bg), с врожденным тяжелым комбинированным иммунодефицитом (мутация scid/scid)и др.	6	6	-
3.	Антигены и их свойства	Двойное распознавание антигенов .	Изучение его роли в индукции гуморального или клеточного иммунного ответа. Роль антигенов МНС в эпитопном распознавании чужеродности.	6	6	-
4	Рецепторы распознавания чужеродности сенсорами врожденного и адаптивного иммунитета их роль в поддержании генетического гомеостаза V (D) J – рекомбинация генов и формирование антигенраспознающего репертуара Т- и В-лимфоцитов.	Особенности распознавания антигенов субпопуляциями В- (В1, В2, MzB) и Т-клеток (NK-T-, αβT- и γδT-лимфоциты, MAIT).	Изучение роли Fc-рецепторов в распознавании чужеродности миелоидными и лимфоидными клетками врожденного иммунитета. Значение аларминов в поддержании генетического гомеостаза.	10	10	

5	Внутриклеточные сигнальные пути и механизмы активации клеток системы иммунитета	Биохимический сигналинг. Значение корецепторных структур CD19, CD21 и CD81 В-лимфоцитов, CD4/CD8 Т-лимфоцитов и адаптерных белков LAT и BLNK (SLP-76) Т-клеток для активации внутриклеточного сигнала.	Изучение аминокислотного строения молекулы ITAM и ее доменные отличия в В- и Т-лимфоцитах. Роль липидных рафтов в индукции внутриклеточного сигнала. Особенности протеинтирозинкиназ семейства Src, фосфорилирующих домены ITAM Т- и В-лимфоцитов. Значение фосфолипаз PLCγ1 (для Т-клеток) и PLCγ2 (для В-клеток), киназ семейства MAP в каскадном прохождении внутриклеточного сигнала, факторов транскрипции NF-κB, NFAT и AP-1 в активации генетического аппарата Т- и В-лимфоцитов. Механизмы индукции внутриклеточного сигнала при взаимодействии продуктов микробного происхождения (ЛПС) с рецепторным аппаратом макрофагов, роль PRR-рецепторов (TLR4).	6	12	
6	Субпопуляционная организация системы иммунитета	Кровь и лимфа, как транспортные системы иммунитета. Свойства субпопуляций иммуноцитов и их отличия от клеток других органных систем организма.	Освоение 3-х клеточной системы кооперации иммуноцитов. Механизмы кооперативного взаимодействия иммунокомпетентных клеток –	6	12	

			иммунологический синапс, центральный и периферический супрамолекулярный активационный комплексы			
7	Цитокины и цитокиновая сеть	Лимфокины и монокины. Классификации цитокинов по функциям и по строению. активность.	Изучение рецепторов для цитокинов, классификация цитокинов по строению их рецепторных молекул. Наиболее значимые цитокины, их регуляторная и эффекторная	6	12	
8	Контроль и регуляция иммунного ответа. Роль врожденного иммунитета	Регуляторное значение цитокинов врожденного иммунитета в развитии реакций адаптивного иммунитета.	Изучение белков острой фазы, пептиды-антибиотики, перфорины, гранзимы и др. гуморальные факторы врожденного иммунитета, их эффекторная и регуляторная функции	7.7	17.7	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Перечень основной и дополнительной литературы:

Основная литература:

1. Иммунология : учебное пособие / Р. Г. Госманов, Н. М. Колычев, Р. Х. Равилов [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-2593-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212744 (дата обращения: 06.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Цыганский, Р. А. Физиология и патология животной клетки : учебное пособие / Р. А. Цыганский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-0870-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210392 (дата обращения: 06.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Технология изготовления и применения современных методов иммунодиагностики : учебно-метод. пособие / В.А. Гаврилов, И.В. Тихонов, Е.А.

Смирнова, Т.В. Заболоцкая; Рец. Т.Н. Грязнева, В.Н. Соколов ; Минсельхоз РФ, МГАВМиБ им.К.И.Скрябина. - Москва : МГАВМиБ, 2013. - 35 с. - ISBN 978-5-86341-384-6. - Текст : непосредственный.

2. Госманов, Р. Г. Основы учения об инфекции и противомикробном иммунитете : учебное пособие / Р. Г. Госманов, Н. М. Колычев, А. А. Новицкий. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-2377-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/209699 (дата обращения: 06.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей..

3. Скопичев, В. Г. Физиолого-биохимические основы резистентности животных : учебное пособие / В. Г. Скопичев, Н. Н. Максимюк. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-0934-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210422 (дата обращения: 06.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля):

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	-	-	-
Электронно-библиотечные системы			
1.	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com	Режим доступа: для авториз. пользователей
2.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM. COM»	https://znanium.com	Режим доступа: для авториз. пользователей
Профессиональные базы данных			
1.	PubMed	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/	Режим доступа: для авториз. пользователей
Ресурсы ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина			
1.	Образовательный портал МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина	https://portal.mgavm.ru/login/index.php	Режим доступа: для авториз. пользователей

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

№	Наименование	Правообладатель ПО (наименование владельца ПО, страна)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Операционная система UBLinux	ООО «Юбитех», Российская Федерация	Свободно распространяемое	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/307624/
2.	Офисные приложения AlterOffice	ООО «Алми Партнер», Российская Федерация	Свободно распространяемое	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/308464/

3.	Антивирус Dr. Web.	Компания «Доктор Веб», Российская Федерация	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301426/

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные средства для проведения текущего и промежуточного контроля знаний по дисциплине «Молекулярная и клеточная иммунология » представлены в виде фонда оценочных средств (далее – ФОС) в Приложении 1 к настоящей рабочей программе дисциплин.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Вид аудиторного фонда	Оснащенность
Специальные помещения		
1.	Занятия лекционного типа – лекционная аудитория № 2 клинического корпуса	Мультимедийное оборудование (экран, проектор, компьютер)
2.	Занятия лабораторно-практического типа – аудитории №1, 2	Демонстрационные стенды, световые микроскопы
Помещения для самостоятельной работы		
3.	Помещение для самостоятельной работы в аудитории № 3	Лабораторные шкафы, вытяжной шкаф, набор лабораторной посуды и инструментов, компьютер

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
текущего контроля / промежуточной аттестации обучающихся
при освоении ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО

Кафедра
иммунологии и биотехнологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Молекулярная и клеточная иммунология»

Направление подготовки
06.04.01-Биология

Профиль подготовки

«Вирусология и микробиология»

Уровень высшего образования
магистратура

форма обучения: Очная, очно-заочная

год приема:

1. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Оценка уровня учебных достижений обучающихся по дисциплине (модулю) осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине (модулю) осуществляется в формах:
1. Опрос

Аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в формах:
1. Зачет

2.СООТНОШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ СО ШУКАЛОЙ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ И УРОВНЕМ ИХ СФОРМИРОВАННОСТИ.

Таблица 2

Планируемые результаты обучения по дисциплине	**Критерий оценивания результатов обучения**	**Шкала оценивания**	**Уровень сформированн ой компетенции**
ОПК-2			
Знать Знать методические основы планирования экспериментов в научных исследованиях, касающихся молекулярных и клеточных механизмов формирования иммунного ответа.	Глубокие знания методических основ планирования экспериментов в научных исследованиях, касающихся молекулярных и клеточных механизмов формирования иммунного ответа	отлично	высокий
	Несущественные ошибки в знаниях методических основ планирования экспериментов в научных исследованиях, касающихся молекулярных и клеточных механизмов формирования иммунного ответа	хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления о методических основах планирования	удовлетворительно	пороговый

	экспериментов в научных исследованиях, касающихся молекулярных и клеточных механизмов формирования иммунного ответа		
	Отсутствие знаний методических основ планирования экспериментов в научных исследованиях, касающихся молекулярных и клеточных механизмов формирования иммунного ответа	неудовлетвортельно	Не сформирован
Уметь: использовать современную аппаратуру для проведения исследований на молекулярном и клеточном уровнях: цитометр, аппаратура для у проведения различных вариантов ПЦР, ИФА и др., а также вычислительные комплексы.	Уметь использовать современную аппаратуру для проведения исследований на молекулярном и клеточном уровнях: цитометр, аппаратура для у проведения различных вариантов ПЦР, ИФА и др., а также вычислительные комплексы.	отлично	высокий
	Умеет использовать современную аппаратуру для проведения исследований на молекулярном и клеточном уровнях: цитометр, аппаратура для у проведения различных вариантов ПЦР, ИФА и др., а также вычислительные	хорошо	повышенный

	комплексы.		
	Умеет частично использовать современную аппаратуру для проведения исследований на молекулярном и клеточном уровнях: цитометр, аппаратура для у проведения различных вариантов ПЦР, ИФА и др., а также вычислительные комплексы.	удовлетворительно	пороговый
	Неумение использовать современную аппаратуру для проведения исследований на молекулярном и клеточном уровнях: цитометр, аппаратура для у проведения различных вариантов ПЦР, ИФА и др., а также вычислительные комплексы.	неудовлетворительно	Не сформирован
Владеть экспериментальным методами исследования молекулярных и клеточных событий в процессе иммунного ответа, методами моделирования различных иммунологических феноменов с использованием современной	Полное овладение экспериментальными методами исследования молекулярных и клеточных событий в процессе иммунного ответа, методами моделирования различных иммунологических феноменов с использованием современной аппаратуры	отлично	высокий
	Владеет экспериментальны	хорошо	повышенный

	ми методами исследования молекулярных и клеточных событий в процессе иммунного ответа, методами моделирования различных иммунологически х феноменов с использованием современной аппаратуры		
	Фрагментарное владение экспериментальны ми методами исследования молекулярных и клеточных событий в процессе иммунного ответа, методами моделирования различных иммунологически х феноменов с использованием современной аппаратуры	удовлетворительно	пороговый
	Отсутствие навыков владения экспериментальны ми методами исследования молекулярных и клеточных событий в процессе иммунного ответа, методами моделирования различных иммунологически х феноменов с использованием современной аппаратуры	неудовлетворительн о	Не сформирован
ПК-2			
Знать методологию теоретических,	Глубокие знания методологии теоретических, фундаментальных разделов	отлично	Высокий

фундаментальных разделов иммунологии, методические приемы исследования механизмов формирования иммунного ответа для его целенаправленной регуляции	иммунологии, методические приемы исследования механизмов формирования иммунного ответа для его целенаправленной регуляции		
	Несущественные ошибки в представлении о методологии теоретических, фундаментальных разделов иммунологии, методические приемы исследования механизмов формирования иммунного ответа для его целенаправленной регуляции	хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления о методологии теоретических, фундаментальных разделов иммунологии, методические приемы исследования механизмов формирования иммунного ответа для его целенаправленной регуляции	удовлетворительно	пороговый
	Отсутствие знаний методологии теоретических, фундаментальных разделов иммунологии, методические приемы исследования механизмов формирования иммунного ответа для его	неудовлетворительно	Не сформирован

	целенаправленной регуляции		
Уметь целенаправленно применять иммунологические методы экспериментальной фундаментальной иммунологии с целью решения теоретических проблем.	Уметь целенаправленно применять иммунологические методы экспериментальной фундаментальной иммунологии с целью решения теоретических проблем.	отлично	Высокий
	Уметь целенаправленно применять иммунологические методы экспериментальной фундаментальной иммунологии с целью решения теоретических проблем.	хорошо	Повышенный
	Уметь частично целенаправленно применять иммунологические методы экспериментальной фундаментальной иммунологии с целью решения теоретических проблем.	удовлетворительно	пороговый
	Неумение целенаправленно применять иммунологические методы экспериментальной фундаментальной иммунологии с целью решения теоретических проблем.	Не удовлетворительно	Не сформирован
Владеть: методами молекулярной биологии, биохимии иммунологии для	Полное владение методами молекулярной биологии, биохимии иммунологии	отлично	Высокий

детализации механизмов иммунного ответа	для детализации механизмов иммунного ответа		
	Владение методами молекулярной биологии, биохимии иммунологии для детализации механизмов иммунного ответа	хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение методами молекулярной биологии, биохимии иммунологии для детализации механизмов иммунного ответа	удовлетворительно	пороговый
	Отсутствие навыков владения методами молекулярной биологии, биохимии иммунологии для детализации механизмов иммунного ответа	неудовлетворительно	Не сформулирован

3. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Текущий контроль успеваемости обучающихся:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма текущего контроля	Оценочные средства	ИДК
1.	Молекулярная и клеточная иммунология	1. Опрос	1. Банк вопросов к опросу	ПК-2; ПКО-2; УК-2

Промежуточная аттестация:

Способ проведения промежуточной аттестации:

Очная форма обучения:

-зачет проводится дважды: в 3 семестре 2 курса.
Очно-заочная форма обучения: в 3 семестре 2 курса

Перечень видов оценочных средств, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю):

1. Банк вопросов к опросу
2. Банк вопросов к зачету

4. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости:
- комплект вопросов для опроса по дисциплине – 44 шт. (Приложение 1);

Оценочные материалы для промежуточной аттестации:
- комплект вопросов к зачету по дисциплине – 50 шт. (Приложение 3).

Приложение 1

Комплект вопросов для опроса по дисциплине (модулю)

Перечень контрольных вопросов для оценки компетенции:

1. В каком случае предпочтительнее использовать МАБ с коротким периодом полувыведения (мышиные МАБ)?
2. Что такое химерные антигенные рецепторы (CAR)?
3. В чем разница между гистологическим и цитологическим исследованием костного мозга? (какой материал исследуется, какую информацию получает исследователь)
4. К чему приводят мутации в гене c-kit?
5. Что такое супрессорные клетки миелоидного происхождения (MDSC)?
6. Молекулярные механизмы процессинга антигена в МНС1класса.
7. Молекулярные механизмы процессинга антигена в МНС1класса.
8. Современная классификация антигенов.
9. Характеристика эпитопов – иммунодоминантность, расположение, структура.
10. Биологическая роль существования Т-зависимых и Т-независимых антигенов и соответствующих иммунных ответов.
11. Иммунный синапс и его структура.
12. Проблемы, встающие в процессе развития иммунного ответа и способы их решения.
13. Стадии формирования иммунного синапса.
14. Роль ДК в иммунном ответе.
15. Кросс-презентация, процессинг антигена при этом способе презентации антигена.
16. Трогоцитоз. Проблема активации специфических Т-к.
17. Аутофагия. Биологическое значение. Участие в презентации антигена
18. Инфламасома. Условия формирования, функции.
19. Молекулярно-генетические механизмы формирования разнообразия ВКР.
20. Молекулярно-генетические механизмы формирования разнообразия ТКР.
21. Молекулярно-генетические механизмы формирования разнообразия антител различной специфичности.
22. Молекулярные механизмы проникновения аутоантител внутрь клетки.

23. Бактерицидная активность сыворотки крови определяется:
(A) + иммуноглобулинами
(B) + комплементом
(C) - лактоферрином
(D) + лизоцимом
(E) + бета-лизином

24. Активных центров в молекуле IgM:
(A) + 10

(B) - 8
(C) - 4
(D) - 2
(E) - 1

25. Какой класс иммуноглобулинов имеет самую сложную структуру?
(A) + IgM
(B) - IgG
(C) - IgA
(D) - IgD
(E) - IgE

26 Пиноцитозом называют:
(A) + поглощение жидкой части чужеродного материала
(B) - поглощение крупных антигенов
(C) - захват всего чужеродного
(D) - постепенное поглощение антигена
(E) - ускоренное поглощение антигена

27. М-клетки перерабатывают активно:
(A) + химус
(B) - корма
(C) - кожаные покровы
(D) - эпителий бронхов
(E) - синовиальную жидкость

28. Положение, справедливое для молекул МНС 1 класса:
(A) + присутствуют на всех ядросодержащих клетках
(B) - экспрессированы преимущественно на профессиональных АПК
(C) + представляют АГ СД8 Т-л
(D) - представляют АГ СД4 Т-л
(E) - участвуют в Т-зависимой регуляции образования АТ

29. Какова локализация антигенного пептида в АПК?
(A) + входит в состав молекул МНС-2 класса АПК
(B) - на поверхностной мембране АПК
(C) - в цитоплазме АПК
(D) - в перенуклеарной зоне АПК
(E) - на жгутиках АПК

30. Реакции в системе рецепторного комплекса Т-киллеров:
(A) + распознавание антигенных пептидов, презентируемых молекулами МНС 1 класса
(B) - распознавание антигенных пептидов, презентируемых молекулами МНС 2 класса

(C) - связывание свободных антигенов
(D) + стабилизация антигениндуцированных контактов в связке МНС 1 класса - СД8
(E) + СД3-опосредованная трансляция первичного активирующего сигнала

31 Пусковой сигнал клоноспецифической активации лимфоцитов?
(A) - цитокины
(B) - молекулы контактного взаимодействия
(C) - антител
(D) + антигены
(E) – адъюванты

32. NF-κB является важным эндогенным промотором опухоли так как:
(A) стимулирует выработку воспалительных цитокинов
(B) способствует репарации ДНК опухоли
(C) является антиапоптотическим фактором
(D) способствует выживанию опухолевых клеток путем снижения экспрессии антиапоптического гена Bcl-2

33. Почему клеточная гибель посредством некроза – нежелательное последствие лечения опухолей?
_____
_____
_____
_____

34. CD95 лиганд (CD95L) (отметьте правильные ответы)
(A) в норме экспрессируется на Т-киллерах и NK-клетках
(B) когда CD95L взаимодействует с CD95 на клетках-мишенях, это запускает их деление
(C) CD95L экспрессируется на некоторых опухолевых клетках
(D) CD95L+ опухолевые клетки могут убить Т-клетки

(E) наличие CD95L позволяет опухолевым клеткам избегать эффекта цитотоксических антител

35. Индоламин 2,3-диоксигеназа (IDO) (отметьте правильные ответы)
(A) мощный иммуносупрессивный агент
(B) используется в противораковой терапии
(C) подавляет функции NK-клеток
(D) активирует Treg
(E) впервые обнаружен в клетках трофобласта

36. Почему растворимые опухолевые антигены – один из факторов избегания иммунного ответа опухолью?
_____
_____
_____

37. Нарисуйте схематично селекцию опухолевых клеток, нераспознаваемых иммунной системой

38. Почему антитела малоэффективны в борьбе с солидными опухолями?
1_____2_____
_____3_____
_____

39. Заполните таблицу «Роли различных подтипов клеток иммунной системы в развитии опухолей».

Типы клеток	Противоопухолеые эффекты	Проопухолевые эффекты
МФ, ДК, миелоидные клетки-		

супрессоры		
Тучные клетки		
В-клетки		
CD8+ T		
CD4+ Th2		
CD4+ Th1		
CD4+ Th17		
CD4+ Treg		

NK		
NKT		
Нейтрофилы		

40. К антиадгезивным молекулам иммунного синапса относятся
(A) CD80/86 (B7)
(B) CTLA-4
(C) FasL
(D) PD-L1
(E) PD-1

41. Что такое супрессорные клетки миелоидного происхождения (MDSC)?
_____
_____

42. Супрессорные клетки миелоидного происхождения (MDSC) способствуют опухолевому росту так как
(A) стимулируют образование Treg
(B) секретируют пероксинитрит, который вызывает присоединение нитрата к TCR и, таким образом, инактивирует эти рецепторы
(C) секретируют эндотелиальный фактор роста (VEGF), что блокирует созревание дендритных клеток
(D) секретируют аргиназы, что ухудшает функцию Т-клеток путем снижения экспрессии CD3ζ
(E) стимулируют переход макрофагов от M1 к клеткам M2

43. Дополните предложения.

(A) естественные регуляторные Т-клетки CD25+CD4+ Treg (Treg) развиваются в _____ и _____

(B) развитие этих клеток требует более высокой авидности взаимодействия их TCR с комплексом аутоантиген/ MHC, экспрессируемым клетками стромы тимуса (главным образом эпителием кортикального слоя), чем требуется для _____ селекции других Т-клеток, но меньшей, чем порог для _____ селекции.

(C) центральная роль в развитии и функционировании Treg отводится гену _____

(D) Treg способны вырабатывать супрессорные цитокины _____ и _____

(E) Treg в норме служат для_____

(F) главная мишень Treg_____

44. Опухоль способствует появлению Treg так как

(A) _____

(B) _____

Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении опроса

Отметка	**Критерии оценивания**
отлично	обучающийся четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры
хорошо	обучающийся допускает отдельные погрешности в ответе
удовлетворительно	обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного и нормативного материала
неудовлетворительно	обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи

Комплект вопросов к экзамену по дисциплине (модулю)

Вопросы к зачету для оценки компетенции:

1.Структурная организация зародышевых генов α-, β-, γ- и δ-цепей антиген распознающего рецептора Т-лимфоцитов (TCR). Сегменты C, V, J и D ДНК, кодирующие формирование цепей TCR.

2.Факторы, обеспечивающие формирование множественности антигенного разнообразия TCR:

3. Понятие о молекулярных структурах, значимых в реанжировке генов – промотор для каждого V-гена, транслируемая лидерная последовательность L (Leader sequence), V-экзон, V-сегмент. Структурная организация зародышевых генов легких (Igκ и Igλ) и тяжелых (IgH) цепей иммуноглобулинов.

4. Механизмы, кодирующие генетическое многообразие антигенраспознающих структур BCR и иммуноглобулиновых молекул. Структурная организация рекомбинантной сигнальной последовательности. V (D) J-рекомбинация.

5. Сигнальные последовательности рекомбинации (RSS-12 и RSS-23) – критические факторы, опосредующие V (D) J-рекомбинацию. Правило 12/23. Механизмы V (D) J-рекомбинации. Рандомная рекомбинация генных сегментов.

Последовательность рекомбинации генов BCR – тяжелые H-цепи, легкие L-цепи, κ (Igκ), λ (Igλ).

6.Последовательность рекомбинации генов на уровне хромосом. Значимость белков RAG-1 и RAG-2 в процессах V (D) J-рекомбинации, аллельное исключение.

7.Значимость в процессах рекомбинации нуклеаз Artemis; молекул, способствующих соединению разрывов ДНК – Ku70 и Ku80; протеинкиназной каталитической субъединицы ДНК (DNA-PKcs), молекулы XRCC4, терминальной дезоксинуклеотидилтрансферазы (TdT), лигазы IV ДНК и др.

8.Сигнальное и кодирующее соединение. Формирование «шпилек», их разрезание, изменение оснований (добавление или удаление) с коротким инвертированным концом или палиндром – регионом P.

9.Иммунозависимые патологические состояния, формирующиеся при мутациях генов нуклеазы Artemis, ДНК-зависимой протеинкиназы (DNA-PK), белков RAG-1, RAG-2, IL-7Rα и др.

10. Основные принципы иммунологического распознавания. Теоретические обоснования Ч. Джэйнуэйя о возможных механизмах распознавания «микробного чужого».

11. ДК – ключевой игрок в активации иммунного ответа на патоген, носитель сигнала с периферии в лимфатический узел.

12 Антигены, классификация. Клеточные антигены. CD- система.

13. Эпитопы. Характеристика, строение, вклад в развитие иммунного ответа. Перекрестно реагирующие антигены, их вклад в формирование иммунопатологий.

14. Признаки антигенов, которыми должен обладать антиген ≪с точки зрения≫ B- и T-лимфоцитов. Контроль иммунного ответа генами MHC.

15. Свойства антигенов.

16. Толерантность - активное и избирательное подавление иммунного ответа в отношении данного конкретного антигена.

17. PAMPы и TLR. Активация воспалительного фона для формирования адаптивного иммунитета.

18. Классификация патоген распознающих рецепторов (PRR). Их значение в формировании первой линии защиты.

19. АПК, значение в формировании первичного иммунного ответа на T-зависимые антигены.

20. MHC и его продукты. Видоспецифические особенности в строении, распределение на клетках, значение в формировании иммунного ответа.

21. Карты генов MHC 1 класса, строение их продуктов, процессинг и презентация иммуногенов.

22. Карты генов MHC 2 класса, строение их продуктов, процессинг и презентация иммуногенов.

23. Молекулы CD1. Строение, вклад в презентацию антигенов. Кросс-прайм презентация.

24. Условия формирования выгодного для хозяина цитотоксического клеточного иммунитета против внутриклеточных патогенов.

25. Способы ускользания патогенов от процессинга и презентации в АПК.

26. Аутофагия, роль в иммунной защите.

27. Место презентации антигенов в иммунных процессах.

28.Проблемы, затрудняющие презентацию антигена и их преодоление.

29. ДК, их субпопуляции, функции.

30. Иммунный синапс как зона устойчивого межклеточного контакта, его роль в реализации той или иной формы иммунологического распознавания и передаче сигнала.

31. Структура и функция зрелого иммунного синапса.

32. Костимуляция Т-л, как обязательное условие их успешной активации.

33. Структура TLR, дополнительные молекулы, необходимые для распознавания паттернов, сигналинг внутрь клетки.

34. Паттерн распознающие рецепторы в цитозоле. Инфламосома.

35. MyD88 - и TRIF- зависимые активационные пути.

36. Формирование дополнительной сигнальной ветви от эндосомальных TLR.

37. Характеристика факторов транскрипции при TLR - сигналинге, их функция.

38. Индукторы активации Т-л. Т-альфа, бета; Т-гамма, дельта; CDR1, CDR2, CDR3. Формирование сигнала в ядро клетки при связывании антигенного комплекса с TCR.

39. Транскрипционные факторы, необходимые для активации Т-л.

40. Проявление активации Т-л.

41. Дихотомия Т-хелперного звена адаптивного иммунитета. Роль антигена, цитокинов, корецепторов и костимуляции в выборе пути дифференцировки Т-х.

42. Условия активации В-л. События, усиливающие активацию В-л.

43. Первый, второй, третий сигналы внутрь В-л. Дифференцировка В-л.

44.Сигнальные пути основных семейств цитокинов.

45.Особенности рецепторной структуры НК. Структурные отличия их иммунного синапса. Сигналинг НК.

46. Иммунный синапс. Функциональное назначение.

47.Проблемы при распознавании эпитопов и активации Т-клеток

48.Этапы формирования иммунного синапса.

49. Костимуляция. Механизмы, назначение.

50.Регуляторная роль врожденного иммунитета. Нобелевская премия 2011г.

Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении зачета

Отметка	**Критерии оценивания**
отлично	выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены неточности, затруднения при

	аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
хорошо	выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
удовлетворительно	не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется частичное отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации
неудовлетворительно	не выполнены виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по большему ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Молекулярная и клеточная иммунология»

Направление подготовки: 06.04.01 Биология
Форма обучения: очная, очно-заочная

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры иммунологии и биотехнологии

Протокол заседания № ___ от «___» _____ 2022 г.

Заведующий кафедрой		Н.В. Пименов
(должность)	*(подпись, дата)*	*(ФИО)*

Изменение пункта	**Содержание изменения**