Приложение № 4
к образовательной программе высшего образования – программе магистратуры
по направлению подготовки 06.04.01 Биология
(направленность (профиль) «Молекулярная биология клетки, иммунобиология и биомедицина»)

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 7835bcdac1c89a3da835a18f6045494f3f404337
Владелец: Некрасова Людмила Андреевна
Действителен: с 08.07.2026 до 08.07.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Структура и функции лимфоидных органов и тканей»

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 2 з.е.

2. Место дисциплины (модуля) в учебном плане:

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, «Профессиональной подготовки» в рамках Блока дисциплин (модулей) по выбору «Иммунобиология и биомедицина», реализуется в 1 семестре.

3. Цель дисциплины (модуля): знакомство обучающихся со строением и функциями иммунной системы на уровне организма, первичных и вторичных лимфоидных органов, иммунокомпетентных структур в барьерных тканях и межклеточных взаимодействий, формирование у обучающихся навыков использования полученных знаний для решения учебных и исследовательских задач в области клеточной иммунологии.

4. Задачи дисциплины (модуля):

– изучить эволюцию и эмбриогенез иммунокомпетентных органов, тканей и клеток в контексте формирования иммунной системы млекопитающих и человека;

– сформировать представления об анатомии и морфологии центральных и периферических органов иммунной системы и их роли в формировании иммунного ответа;

– освоить принципы межклеточных взаимодействий в иммунной системе при гомеостатических условиях и при иммунном ответе на антиген.

5. Перечень разделов (тем) дисциплины (модуля) и их краткое содержание:

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	**Краткое содержание**
Раздел 1. Вводная обзорная лекция, эволюция и эмбриогенез иммунной системы.	Анатомия иммунной системы, функции лимфоидных органов, эволюция лимфоидных органов, лимфоидные органы позвоночных, эволюция клеток иммунной системы, иммуноглобулинов и рецепторов, эволюция цитокиновой сети, гемопоэз, эмбриогенез лимфоидных образований, роль суперсемейства TNF в эмбриогенезе, лимфатические узлы, роль ILC, пейеровы бляшки, изолированные лимфоидные фолликулы кишечника, развитие лимфоидных структур после рождения.
Раздел 2. Лимфоциты врожденного иммунитета.	Какие клетки относятся в группу ILC, субпопуляции ILC, схема развития ILC, NK-клетки, NK-клетки и противовирусная защита, субпопуляции, рецепторы и функции NK-клеток, другие субпопуляции ILC, транскрипционные факторы их дифференцировки, LTi-клетки и их роль в гомеостазе Т-клеток памяти, Treg и индукции AIRE, NKp46+RORγt+ клетки в кишечнике, IL-

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	22 и регуляция функций эпителия, NKp46+RORγt- клетки, натуральные хелперы (маркеры, цитокины, функции), нюоциты и противопаразитарный иммунитет, ILC-2 и защита эпителия при гриппе, AREG.
Раздел 3. Тимус.	Анатомия тимуса, основные типы клеток тимуса, эмбриогенез тимуса, эпителиальные клетки тимуса, взаимодействие лимфоидных и эпителиальных клеток в тимусе (AIRE, семейство TNF), этапы развития Т-клеток, миграция тимоцитов в тимусе и хемокины, дифференцировочные факторы, γδT-клетки и αβT-клетки, неканонические Т-клетки. Положительная селекция, отрицательная селекция, дифференцировка Т-клеток, развитие регуляторных Т-клеток в тимусе, субпопуляции Т-клеток, цитокины и гормоны тимуса, возрастная инволюция тимуса.
Раздел 4. Т-клетки в периферическом отделе иммунной системы.	Основные маркеры и субпопуляции Т-клеток на периферии, наивные Т-клетки, недавние мигранты из тимуса, посттимическая селекция, периферическая дифференцировка Т-клеток, короткоживущие эффекторы, Т-клетки памяти, хемокины и пути миграции Т-клеток, организация и заполнение Т-лимфоцитарной ниши, ретикулярные фибробласты, гомеостаз Т-клеток, факторы выживания различных субпопуляций Т-клеток, гомеостатическая пролиферация, конверсия фенотипа, возрастные изменения в субпопуляционном спектре Т-лимфоцитов.
Раздел 5. Иммунный ответ. Роль межклеточных взаимодействий.	Схема иммунной защиты, узкие места при взаимодействии врожденного и адаптианого иммунитета, типы патогена предопределяют тип иммунной защиты, дендритная клетка (захват антигена, миграция, созревание, презентация антигена), индукция иммунного ответа, иммунологический синапс (традиционные представления и современные взгляды). Разные виды иммунологического синапса опосредуют различные функции лимфоцитов, микрокластеры и нанокластеры, цитокины в процессе иммунного ответа, роль

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	костимулирующих и коингибирующих молекул.
Раздел 6. Дифференцировка Т-хелперов.	Периферическая дифференцировка Т-хелперов и их функции, различные типы иммунного ответа (цитотоксические CD8+, Th1, Th2, Th17, Tfh и антительный ответ), первичный и вторичный иммунный ответ, натуральные и индуцированные Treg. Пластичность Т-хелперов.
Раздел 7. В-клетки.	Характеристика В-клеток, лимфопоэз у птиц, дифференцировка В-клеток и транскрипционные факторы, перестройка тяжелых и легких цепей рецептора В-клеток, структура пре-BCR и BCR, отрицательная селекция в костном мозге, редактирование BCR, Т1, Т2, Т3, положительная и отрицательная селекция В-клеток на периферии, гомеостаз В-клеток, факторы выживания и их рецепторы, основные классы антител, антигенраспознающие участки, Fc-рецепторы и функции, ингибирующие рецепторы В-клеток, субпопуляции В-клеток, Т-зависимая и Т-независимая активация В-клеток, В-эффекторы и Breg, нарушения в системе В-клеток.
Раздел 8. Лимфатический узел – территория иммунного ответа.	Строение белой пульпы селезенки и лимфатического узла, дифференцировка Tfh, первичное распознавание антигена Т- и В-клеткой, первый Т-В клеточный контакт (поверхностные молекулы, цитокины, транскрипционные факторы), экстрафолликулярный путь развития В-клетки, организация лимфоидного фолликула (темная и светлая зона, хемокины, миграция, пролиферация, переключение изотипов и гиперсоматическая мутация), фолликулярные дендритные клетки (цитокины, антиген, функции), селекция высокоаффинных BCR, регуляция событий в лимфоидном фолликуле, IL-21 и дифференцировка плазмобластов, ниши и факторы выживания плазмоцитов, В-клетки памяти и вторичный иммунный ответ,

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	созревание авидности и переключение субклассов IgG.
Раздел 9. Микробиота и иммунитет в кишечнике.	Внутриэпителиальные лимфоциты, пейеровы бляшки, изолированные лимфоидные фолликулы, М-клетки (маркеры, функции), субпопуляции дендритных клеток, миграция, IgA функции, индукция, роль лимфотоксина, гомеостаз, диета, роль микробиоты в формировании иммунной системы кишечника, нормобиота, взаимовлияние микро и макроорганизма.
Раздел 10. Функции иммунной системы.	Врожденный и адаптивный иммунитет, защита от инфекций (протективный иммунитет), защита от повреждений (репаративный иммунитет), различение своего здорового и мертвого, DAMP, IL-1, HMGB1, аутоантитела и другие «eat me» сигналы, «акцептивный» иммунитет – сожительство с комменсалами и сохранение семисингенной беременности, толерантность, Treg и CNS1.

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен применять фундаментальные знания в области клеточной и молекулярной биологии, молекулярной иммунологии, иммунобиотехнологии, генной инженерии в научно-исследовательской (проектно-исследовательской) деятельности	ИПК-1.1. Знает фундаментальные основы клеточной и молекулярной биологии, молекулярной иммунологии, иммунобиотехнологии, генной инженерии
	ИПК-1.2. Применяет фундаментальные знания в области клеточной и молекулярной биологии, молекулярной иммунологии, иммунобиотехнологии, генной инженерии для постановки и решения исследовательских и практических задач
	ИПК-1.3. Анализирует современные проблемы в области клеточной и молекулярной биологии, иммунобиологии и биомедицины, формулирует гипотезы и вырабатывает подходы для решения исследовательских и практических задач