



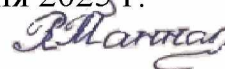
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

“30” 2025 г.

Москва, 2025

Разработчик

д.б.н. профессор. Р.Т. Маннапова
«08» июня 2025 г.



Рецензент

д.б.н. профессор Л.В. Мосина
«08» июня 2025 г.



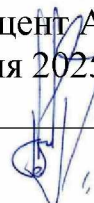
Программа обсуждена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии, протокол № 7 от «16» июня 2025 г.

Согласовано:

Программа принята учебно-методической комиссией института Агробиотехнологии по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, протокол № 5 от «07» мая 2025

Заведующий кафедрой
Микробиологии и иммунологии

д.б.н., доцент А. В. Козлов
«16» июня 2025 г.



Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии
института Агробиотехнологии

д.с.-х.н., профессор А.В. Шитикова
«20» июня 2025 г.



И.о. заведующего
выпускающей кафедрой
Биотехнологии

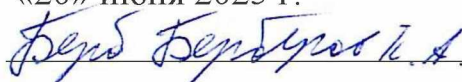
д.с.-х.н., профессор Е.А. Вертикова
«16» июня 2025 г.



Директор ЦНБ

Берберов П.А.

«20» июня 2025 г.



Содержание

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	11
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	15
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	19
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	21
6.1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ	21
6.2. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ И ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ	21
6.3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	23
6.4. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	34
6.4.1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ	34
6.4.2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ: ЗАЧЕТ	34
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	35
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	35
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	36
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	36
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	37
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	38
9.1 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ	41
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	41
10.1. ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ	42
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	42
12 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	43

Аннотация

рабочей программы дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Молекулярная иммунология» для подготовки магистров по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, направленности «Биоинженерия и клеточная биотехнология».

Целью освоения дисциплины «Молекулярная иммунология» является формирование компетенций ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2 и овладение знаниями и умениями по теоретическим основам, базовым элементам, информационно-методическим вопросам и практическим навыкам, в области общей иммунологии, знакомство с современными ее достижениями и основными задачами, способностью эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов, осуществления мероприятий по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды.

Место дисциплины в учебном процессе: дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 «Молекулярная иммунология» включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2

Краткое содержание дисциплины:

Основные разделы дисциплины:

Объем дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Молекулярная иммунология» составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 48,25 составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (14 часов занятия лекционного типа, 16 часов лабораторные и 14 ч практические работы, в том числе 4 часа практическая подготовка), 27,75 часа составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. включая 9 часов подготовки к зачету). Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 «Молекулярная иммунология» читается магистрам института Агробиотехнологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Это оправданно, так как студенты уже имеют необходимую для освоения нового материала теоретическую базу. Структура содержания учебной дисциплины включает такие дидактические единицы, как разделы и темы:

Раздел 1. Иммуитет, классификация. Структурная организация иммунной системы. Иммунокомпетентные клетки.
Тема 1. Наука иммунология. Основоположники иммунологии. Ее достижения и основные задачи. Классификация иммунитета. Естественная резистентность
Тема 2. Структурная организация иммунной системы. Центральные и периферические лимфоидные органы и образования.

Тема 3. Клетки, осуществляющие иммунный ответ (лимфоциты, антиген-представляющие и фагоцитирующие, стромальные клетки).
Раздел 2. Антигены, антитела. Клеточный и гуморальный иммунитет. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Иммунологическая толерантность.
Тема 4 Антигены. Антитела и антителогенез. Структура иммуноглобулинов. Гиперчувствительность немедленного типа. Гиперчувствительность замедленного типа.
Тема 5 Реакции клеточного иммунитета. Взаимодействие клеток при гуморальном иммунном ответе.
Тема 6 Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Иммунологическая толерантность.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Промежуточный контроль: зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Молекулярная иммунология» является формирование компетенций ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2 и овладение знаниями и умениями по теоретическим основам, базовым элементам, информационно-методическим вопросам и практическим навыкам, в области общей иммунологии, знакомство с современными ее достижениями и основными задачами, способностью эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов, осуществления мероприятий по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Молекулярная иммунология» включена в цикл блока Б1.В.ДВ.01.02, вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 19.04.01 – Биотехнология (магистр).

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Молекулярная иммунология» являются: «Управление качеством биотехнологической продукции», «Бионанотехнологии», «Методологические основы исследований в биотехнологии»

Дисциплина «Молекулярная иммунология» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Биотехнология в ветеринарной медицине», «Биотехнология в животноводстве», «Биоинженерия в АПК»

Рабочая программа дисциплины «Молекулярная иммунология» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Университете и предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания Университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

Дисциплина является наукоемкой и комплексной, требующей знаний по микробиологии и биотехнологии

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Молекулярная иммунология» реализуется на русском языке с применением ЭО и ДОТ.

В обучении с применением ЭО и ДОТ используются следующие организационные формы учебной деятельности:

- лекция;
- консультация;
- лабораторная работа;
- самостоятельная внеаудиторная работа

Сопровождение предметных дистанционных курсов может осуществляться в следующих режимах:

- тестирование on-line;
- консультации on-line;
- предоставление методических материалов;
- сопровождение off-line (проверка тестов, контрольных работ, различные виды текущего контроля и промежуточной аттестации).

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация студентов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью опросов, тестовых заданий, коллоквиумов, оценки самостоятельной работы студентов и сроков сдачи выполненных работ, а также на контрольной неделе.

Аттестация студентов проводится в форме зачета по дисциплине.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Дисциплина должна формировать следующие компетенции: ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Способен использовать цифровые средства и технологии, современные достижения нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в сельском хозяйстве, экологии и медицине	ПКос-1.1	- Основные естественные, биологические и профессиональные понятия о цифровых средствах и нано-биотехнологиях используемых в сельском хозяйстве экологии и медицине	-Анализировать цифровые средства и технологии, современные достижения нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в сельском хозяйстве, экологии и медицине	- Методиками описания цифровых средств и технологий, современных достижений нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в сельском хозяйстве, экологии и медицине
			Владеет актуальной информацией о возможностях применения разработок в области нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в различных отраслях экономики; использует цифровые средства и технологии	Методы, применяемые при решении общепрофессиональных задач, с использованием использовать цифровые средства и технологии, современные достижения нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в сель-	- Собирать информацию используя цифровые средства и технологии, современных достижений нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в сельском хозяйстве, экологии и медицине	- Навыками использования оборудования цифровых средств и технологий, современных достижений нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в сельском хозяйстве, экологии и медицине
			ПКос-1.3	Методы, применяемые при научных исследованиях, с использованием цифровых средств и технологий, современных достижений нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в сельском хозяйстве, экологии и меди-	- Анализировать и при-	-Навыками по разработ-
			Разрабатывает и усовершенствует современные методы нано- и биотехнологий, молекулярной биологии при научных исследованиях в различных областях сельского хозяйства, экологии и медицины	менять данные о разработке и усовершенствовании современных методов нано- и биотехнологий, молекулярной биологии при научных исследованиях, в различных областях сельского хозяйства,	менять данные о разработке и усовершенствовании современных методов нано- и биотехнологий, молекулярной биологии при научных исследованиях в различных областях сельского хозяйства,	ке и усовершенствованию современных методов нано- и биотехнологий, молекулярной биологии при научных исследованиях в различных областях сельского хозяйства,

				цине	хозяйства, экологии и	экологии и медицины
2	ПКос-2	Способен выполнять биотехнологические и микробиологические исследования, в т.ч. в области разработки новых биотехнологических продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и лекарственных средств, природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека	ПКос-2.1	- Методы обнаружения биологических объектов и продуктов их жизнедеятельности на природную среду и человека; - Механизмы воздействия биологических объектов и продуктов их жизнедеятельности на природную среду и человека;	- Проводить работу с биологическими объектами, - Выполнять научные проекты и составлять научно-технические отчеты, полученные при биотехнологических и микробиологических исследованиях	- Навыками анализа информации, полученной в результате работы; принципами организации научного исследования; - Методами обобщения и систематизации полученных данных при биотехнологических и микробиологических исследованиях,
			Осуществляет разработку предложений по совершенствованию биотехнологий получения БАВ, биопродуктов и биоматериалов, кормовых, пищевых и лекарственных средств с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов, клеточных культур микроорганизмов, животных и растений			
			ПКос-2.2			

			Владеет методами разработки и технологического сопровождения биотехнологических процессов получения биологически активных веществ, биопрепаратов, биопродуктов и биоматериалов; производства и контроля биобезопасности кормовых, пищевых и лекарственных средств, биоматериалов (в т.ч. композитов и изделий биомедицинского и технического назначения)	- Современные достижения фундаментальных биологических наук и биотехнологий; - Концепцию видоспецифичности БАВ, биопрепаратов, биопродуктов и биоматериалов; - Инновационные пути получения БАВ, биопрепаратов, биопродуктов и биоматериалов; - Основные нормативные документы, относящиеся к производству, контролю качества, соблюдению экологической безопасности, хранению, международным и отечественным стандартам применительно к получаемым биотехнологическими методами БАВ, биопрепаратов, биопродуктов и биоматериалов	- Проводить и анализировать генетический эксперимент; - Связывать данные генетики с достижениями цитологии, биологических основ размножения растений и животных, онтогенеза, эволюционной теории и селекции, а также с успехами в области биохимии нуклеиновых кислот, молекулярной биологии, микробиологии, вирусологии и иммунологии; - Использовать достижения генетики в решении биотехнологических задач, медицины, экологии и биотехнологии, а также применять полученные знания в дальнейшей практической деятельности	- Методами исследования генетического материала на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях; - Знаниями фундаментальных основ и методов генетики в оценке состояния окружающей среды и для контроля БАВ, биопрепаратов, биопродуктов, кормовых, пищевых и лекарственных средств, биоматериалов (в т.ч. композитов и изделий биомедицинского и технического назначения)
--	--	--	---	--	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (78 часв), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. /всего*	в т.ч. по семестрам
		2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	44,25	44,25
Аудиторная работа	44,25	44,25
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	14	14
Лабораторно-практические занятия (ЛПЗ)	14	14
практические занятия (ПЗ)	16/4	16/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	27,75	27,75
Репродуктивная самостоятельная работа. Формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки)	12,75	12,75
Подготовка к зачету (контроль)	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачет	

* в том числе практическая подготовка. (см учебный план)

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование модулей, модульных единиц дисциплины	час. /всего*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ /всего*	ЛР	ПКР	
Раздел 1. Иммуитет, классификация. Структурная организация иммунной системы. Иммунокомпетентные клетки.	28,75	6	8	8		6,75
Тема 1. Наука иммунология. Основоположники иммунологии. Ее достижения и основные задачи. Классификация иммунитета. Естественная резистентность	6,75	2	2	2		0,75
Тема 2. Структурная организация иммунной системы. Центральные и периферические лимфоидные органы и образования.	12	2	4	2		4

Наименование модулей, модульных единиц дисциплины	час. /всего*	Аудиторная работа				Внеауди- торная ра- бота СР
		Л	ПЗ /всего*	ЛР	ПКР	
Тема 3. Клетки, осуществляющие иммунный ответ (лимфоциты, антигенпредставляющие и фагоцитирующие, стромальные клетки).	10	2	2	4		2
Раздел 2. Антигены, антитела. Клеточный и гуморальный иммунитет. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Иммунологическая толерантность.	34	8	8	6		12
Тема 4 Антигены. Антитела и антителогенез. Структура иммуноглобулинов. Гиперчувствительность немедленного типа. Гиперчувствительность замедленного типа.	12	4	2	2		4
Тема 5 Реакции клеточного иммунитета. Взаимодействие клеток при гуморальном иммунном ответе.	12/4	2	4/4	2		4
Тема 6 Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Иммунологическая толерантность.	10	2	2	2		4
КРА	0,25				0,25	
Подготовка к зачету						9
ИТОГО:	72	14	16/4	14	0,25	27,75

* в том числе практическая подготовка. (см учебный план)

Перечень рассматриваемых вопросов по разделам и темам

Раздел 1. Иммунитет, классификация. Структурная организация иммунной системы. Иммунокомпетентные клетки.

Тема 1 Наука иммунология. Основоположники иммунологии. Ее достижения и основные задачи. Классификация иммунитета. Естественная резистентность.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Успехи и главные задачи современной иммунологии.
2. Вклад в иммунологию Э.Дженнера, Луи Пастера, Беринга, Китасато по созданию противостолбнячного анатоксина.
3. И.И. Мечников - основоположник клеточного иммунитета.
4. Л.С. Ценковский – автор отечественной вакцины (1 и II) против сибирской язвы.
5. Роль П.Эрлиха в создании учения о гуморальном иммунитете.
6. Вклад в иммунологию (учение о лимфоците –«иммуноцит») австралийского ученого Фрэнка Макфарлейна Бёрнета.
7. Бернет, П. Медавар, М. Гашек - основоположники учения об иммунологической толерантности.
8. Заслуга в иммунологии Р. Коха, Ж. Борде, К Ландштейнера, Я. Янского, Р. Портер, Д. Эдельман.

9. Открытие американскими иммунологами Д. Д. Снеллом, Б. Бенасеррафом и Ж. Доссе главного комплекса гистосовместимости (ГКГС).
10. Вклад в иммунологию Отечественного ученого Н. Ф. Гамалея, Габричевского Г. Н., Л. А. Тарасевича, Л.А. Зильбера, Г.И. Абелева, Р. В. Петрова, А. А. Яриллин, Р. М. Хаитова.
11. Классификация иммунитета. Естественная резистентность. Биологические функции активированных компонентов комплемента, интерферон, нигибиторы.
12. Клеточные факторы естественной резистентности. Фагоцитоз, стадии фагоцитоза. Что лежит в основе фагоцитарной активности клеток? Характеристика завершеного и незавершеного фагоцитоза. Снижение и повышение фагоцитарной активности лейкоцитов крови.

Тема 2. Структурная организация иммунной системы. Центральные и периферические лимфоидные органы и образования.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Роль красного костного мозга в иммунном ответе. СКК.
2. Роль тимуса в иммунном ответе.
3. Тимус. Структура, развитие, клеточный состав. Роль эпителиальных клеток в развитии Т-лимфоцитов. Гуморальные факторы и гормоны тимуса
4. Роль сумки Фабрициуса в иммунном ответе.
5. Роль и значение в иммунном ответе селезенки, лимфатических узлов и лимфоидных образований.
6. Имунокомпетентные структуры селезенки, лимфатических узлов.

Тема 3. Клетки, осуществляющие иммунный ответ (лимфоциты, антигенпредставляющие и фагоцитирующие, стромальные клетки).

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Лимфоидные клетки. Естественные киллеры. Развитие и функция. Введение в МНС. Активирующие и ингибирующие рецепторы. Механизмы контактного цитолиза. Протеосомы.
2. Т- и В- лимфоциты в иммунном ответе.
3. Роль и значение NK-лимфоцитов в иммунитете.
4. Роль в иммунном ответе макрофагов и БГЛ.
5. Значение в иммунном ответе эозинофилов, базофилов и тучных клеток.
6. Дендритные клетки- особенности участия в иммунном ответе.
7. Следствия презентации антигена дендритными клетками Т-лимфоцитам.
8. Роль и значение в иммунном ответе опсонинов.

Раздел 2. Антигены, антитела. Клеточный и гуморальный иммунитет. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Иммунологическая толерантность.

Тема 4. Антигены. Антитела и антителогенез. Структура иммуноглобулинов. Гиперчувствительность немедленного типа. Процессы, происходящие с антигеном в макроорганизме. Гиперчувствительность замедленного типа.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Свойства антигенов.
2. Классификация антигенов.
3. Антигены микробов.
4. Химическая природа антигенов.
5. Сильные и слабые антигены.
6. Молекулярное строение антител.
7. Антигенность антител.
8. Механизм взаимодействия антитела с антигеном.
9. Свойства антител.
10. Характеристика иммуноглобулинов класса G, M, A, E, D.

Тема 5. Реакции клеточного иммунитета. Взаимодействие клеток при гуморальном иммунном ответе.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Презентация антигена Т- клеткам.
2. Типы АПК (антителопрезентирующих клеток).
3. Взаимодействия молекул клеточной поверхности при презентации антигена.
4. Взаимодействие Т- и В- клеток при иммунном ответе.
5. Стимуляция В- клеток Т-независимыми антигенами.
6. Внутриклеточные сигналы при активации лимфоцитов.
7. Действие цитокинов на Т- и В- клетки при иммунном ответе.
8. Цитотоксичность Т- и NK- клеток.

Тема 6. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Иммунологическая толерантность.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Первичный и вторичный иммунный ответ. Феномены взаимодействия антиген-антитело.
2. Иммунологический ответ по клеточному типу.
3. Иммунологический ответ по гуморальному типу с помощью Т- хелперов и без помощи Т- хелперов.
4. Иммунологическая память. Клетки памяти. Их свойства, маркеры, пути миграции,
5. Преимущества вторичного иммунного ответа перед первичным.
6. Реакция специфического лейколиза. Реакция ингибции миграции лейкоцитов.
7. Иммунологическая реактивность: определение понятия, классификация.

8. Иммунологическая толерантность: виды, механизмы развития.

4.3 Лекции/практические и лабораторные занятия

Таблица 4

Содержание лекций /лабораторных, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/лабораторных и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Раздел 1. Иммуитет, классификация. Структурная организация иммунной системы. Иммунокомпетентные клетки.				
	Тема 1 Наука иммунология. Основовоположники иммунологии. Ее достижения и основные задачи. Классификация иммунитета. Естественная резистентность.	Лекция 1. Наука иммунология. Основовоположники иммунологии. Ее достижения и основные задачи. Классификация иммунитета. Естественная резистентность. Структурная организация иммунной системы. Иммунокомпетентные клетки.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.	Проверка конспекта лекции в рабочей тетради	2
		ЛЗ 1. Методы исследования неспецифических гуморальных факторов защиты (лизоцима)	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
		ПЗ 1. Серологические методы диагностики. Реакция агглютинации. Модификации РА. Особо опасные зооантропонозы, диагностируемые в РА.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
	Тема 2. Структурная организация иммунной системы. Центральные и периферические лимфоидные органы и образования.	Лекция 2. Структурная организация иммунной системы. Центральные и периферические лимфоидные органы и образования	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.	Проверка конспекта лекции в рабочей тетради	2
		ЛЗ 2. Методы исследования неспецифических гуморальных факторов защиты (бактерицидная активность сыворотки крови)	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.	Контроль выполнения задания в рабочей тетради. Тестиро-	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/лабораторных и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
				вание	
		ПЗ 2-3. Серологические методы диагностики. Реакция преципитации. Особо опасные зооантропонозы	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	4
	Тема 3. Клетки, осуществляющие иммунный ответ (лимфоциты, антигенпредставляющие и фагоцитирующие, стромальные клетки).	Лекция № 3. Клетки, осуществляющие иммунный ответ (лимфоциты, антигенпредставляющие и фагоцитирующие, стромальные клетки).	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.	Проверка конспекта лекции в рабочей тетради	2
		ЛЗ 3-4. Методы исследования клеточных факторов неспецифической резистентности. Определение фагоцитарной активности клеток крови	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.	Контроль выполнения задания в рабочей тетради. Тестирование	4
		ПЗ 4. Серологические методы диагностики. Реакция связывания комплемента. Особо опасные зооантропонозы, диагностируемые в РСК.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
2	Раздел 2. Антигены, антитела. Клеточный и гуморальный иммунитет. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Иммунологическая толерантность.				
	Тема 4. Антигены. Антитела и антигеногенез. Структура иммуноглобулинов. Гиперчувствительность немедленного типа. Процессы, происходящие с антигеном в макроорганизме. Гиперчувствительность	Лекция № 4-5. Антигены. Антитела и антигеногенез. Структура иммуноглобулинов. Гиперчувствительность немедленного и замедленного типов.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.	Проверка конспекта лекции в рабочей тетради	4
		ЛЗ 5 Коллоквиум по разделу 1. Иммунитет, классификация. Структурная организация иммунной системы. Иммунокомпетентные клетки.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2	Вопросы к коллоквиуму	2
		ПЗ 5 Методы исследования не-	ПКос-1.1;	Контроль	

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/лабораторных и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	замедленного типа.	специфических гуморальных факторов защиты (лизозима, активности комплемента, С-реактивного белка)	ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.	выполнения задания в рабочей тетради	
	Тема 5. Реакции клеточного иммунитета. Взаимодействие клеток при гуморальном иммунном ответе	Лекция № 5. Реакции клеточного иммунитета. Взаимодействие клеток при гуморальном иммунном ответе. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Иммунологическая толерантность.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.	Проверка конспекта лекции в рабочей тетради	2
		ЛЗ 6 Понятие о неспецифическом клеточном и гуморальном иммунном ответе.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
		ПЗ 6-7 Количественное определение иммуноглобулинов разных классов. Определение циркулирующих иммунных комплексов	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	4/4
	Тема 6. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Иммунологическая толерантность.	Лекция 6. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Иммунологическая толерантность	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.	Проверка конспекта лекции в рабочей тетради	2
		ПЗ 8 Иммунологические реакции. Молекулярные методы диагностики. Иммунопрофилактика и иммунотерапия.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
		ЛЗ 8 Коллоквиум по разделу 2. Антигены, антитела. Клеточный и гуморальный иммунитет. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Имму-	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2.	Вопросы к коллоквиуму	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/лабораторных и практических занятий	Формиру емые компетен ции	Вид контроль ного меропри ятия	Кол-во часов
		нологическая толерантность.			

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
Раздел 1. Иммуитет, классификация. Структурная организация иммунной системы. Иммунокомпетентные клетки.			
1	Тема №1. Наука иммунология. Основоположники иммунологии. Ее достижения и основные задачи. Классификация иммунитета. Естественная резистентность.	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2
2	Тема № 2. Структурная организация иммунной системы. Центральные и периферические лимфоидные органы и образования.	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2
3	Тема №3. Клетки, осуществляющие иммунный ответ (лимфоциты, антигенпредставляющие и фагоцитирующие, стромальные клетки).	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2
Раздел 2. Антигены, антитела. Клеточный и гуморальный иммунитет. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Иммунологическая толерантность.			
4	Тема № 4. Антигены. Антитела и антителогенез. Структура иммуноглобулинов. Гиперчувствительность немедленного и замедленного типов.	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
5	Тема №5. Реакции клеточного иммунитета. Взаимодействие клеток при гуморальном иммунном ответе.	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2
6	Тема 6. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Иммунологическая толерантность.	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2

5. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных, практических и лабораторных занятий.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии:

1. *Традиционные образовательные технологии*: информационные лекции по основному материалу, тематические лабораторные работы по изучению отдельных групп (объектов) и подготовке научных рисунков;
2. *Технологии проблемного обучения*: проблемные лекции с изложением дискуссионных тем, требующих различной интерпретации изучаемого материала.
3. *Информационно-коммуникационные образовательные технологии*: лекции-визуализации с презентацией изучаемого материала.

Таблица 7

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	Тема №1. Наука иммунология. Основоположники иммунологии. Ее достижения и основные задачи. Классификация иммунитета. Естественная резистентность.	Л	Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ЛР, ПЗ	Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР	Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
	Тема № 2. Структурная организация иммунной	Л	Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	системы. Центральные и периферические лимфоидные органы и образования.		тимедиа проектором
		ЛР, ПЗ	Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР	Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
	Тема №3. Клетки, осуществляющие иммунный ответ (лимфоциты, антигенпредставляющие и фагоцитирующие, стромальные клетки).	Л	Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ЛР, ПЗ	Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР	Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
	Тема № 4. Антигены. Антитела и антителогенез. Структура иммуноглобулинов. Гиперчувствительность немедленного и замедленного типов.	Л	Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ЛР, ПЗ	Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР	Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
	Тема №5. Реакции клеточного иммунитета. Взаимодействие клеток при гуморальном иммунном ответе. Тема № 6. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Иммунологическая толерантность	Л	Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором
		ЛР, ПЗ	Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР	Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.
	Тема № 6. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ.	Л	Лекция-визуализация с элементами проблемной лекции в ауд. с мультимедиа проектором

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	Иммунологическая толерантность.	ЛР, ПЗ	Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.
		СР	Изучение материала по теме лекции, подготовка к тестированию.

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Таблица 8

Этапы формирования компетенций

Код компетенции	Этап формирования компетенции очной формы обу-
Пкос - 1	1
Пкос - 2	1

6.2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

Таблица 8

Соотношение показателей и критериев оценивания компетенций со шкалой оценивания и уровнем их сформированности (зачет)

Показатели компетенции (ий)	Критерий оценивания	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1)	Знает	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не знает	неудовлетворительно	недостаточный
Уметь (соответствует таблице 1)	Умеет	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не умеет	неудовлетворительно	недостаточный
Владеть (соответствует	Владеет	отлично	высокий

таблице 1)		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не владеет	неудовлетворительно	недостаточный

Таблица 9

Соотношение показателей и критериев оценивания компетенций со шкалой оценивания и уровнем их сформированности

Показатели компетенции (ий) (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1 РП)	Показывает полные и глубокие знания, логично и аргументировано отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретических знаний	высокий
	Показывает глубокие знания, грамотно излагает ответ, достаточно полно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности	повышенный
	Показывает достаточные, но не глубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы	пороговый

	Показывает недостаточные знания, не способен аргументировано и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	недостаточный
Уметь (соответствует таблице 1 РП)	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен предложить альтернативные решения анализируемых проблем, формулировать выводы	высокий
	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен формулировать выводы, но не может предложить альтернативные решения анализируемых проблем	повышенный
	При решении конкретных практических задач возникают затруднения	пороговый
	Не может решать практические задачи	недостаточный
Владеть (соответствует таблице 1 РП)	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, способен оценить результат своей деятельности	высокий
	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, затрудняется оценить результат своей деятельности	повышенный
	Показывает слабые навыки, необходимые для профессиональной деятельности	пороговый
	Отсутствие навыков	недостаточный

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

На промежуточную аттестацию выносятся следующие компетенции, формируемые дисциплиной: Пкос1 - Способен использовать цифровые средства и

технологии, современные достижения нано-и биотехнологий, молекулярной биологии в сельском хозяйстве, экологии и медицине; Пкос2 - Способен выполнять биотехнологические и микробиологические исследования, в т.ч. в области разработки новых биотехнологических продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и лекарственных средств, природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека

Для оценки сформированности компетенций в оценочных материалах по дисциплине приводятся задания, позволяющие выявить уровень знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности у обучающихся, осваивающих программу подготовки в магистратуре.

Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен во втором семестре очной формы обучения зачет, который проводится в форме устного ответа

Билет для зачета как правило, включает два теоретических задания (вопроса) Число контрольных заданий в письменной работе зависит от специфики дисциплины, определяется кафедрой и перечнем компетенций, выносимых на промежуточную аттестацию.

Рабочая тетрадь по дисциплине Б1.В.ДВ.01.02 «Молекулярная иммунология»

1. Рабочая тетрадь для практических занятий по дисциплине Б1.В.ДВ.01.02 «Молекулярная иммунология». М.: Центр оперативной полиграфии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2025.

Рабочая тетрадь является новым видом учебно-методического пособия. Пособие содержит необходимые материалы по изучению методов микробиологических исследований. Рабочая тетрадь составлена в соответствии с программой дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Молекулярная иммунология». Часть заданий дана в виде немых таблиц и схем, позволяющих обеспечить программированный контроль за усвоением материала. Кроме того, рабочую тетрадь студенты могут использовать в качестве терминологического словаря. В пособие включены вопросы самоконтроля. Рабочая тетрадь предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология

Критерии оценивания рабочей тетради по дисциплине.

- ✓ На «отлично» оценивается работа, если: работа выполнена в заданное время, самостоятельно, с соблюдением последовательности, качественно и творчески; студент правильно выполнил все условия задания, без ошибок и исправлений.
- ✓ На «хорошо» оценивается работа, если: работа выполнена с соблюдением последовательности, при выполнении отдельных условий допущены небольшие

отклонения; если студент допустил несущественные ошибки или сделаны в работе исправления.

✓ Оценка «удовлетворительно» выставляется, если: работа выполнена в заданное время, самостоятельно, но отдельные условия задания выполнены с ошибками; работа выполнена небрежно или не закончена в срок.

✓ Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если: студент самостоятельно не справился с условиями задания, последовательность выполнения задания нарушена, при выполнении условий задания допущены большие отклонения, работа оформлена небрежно и имеет незавершенный вид; студент только имеет очень слабое представление о дисциплине и недостаточно, или вообще не освоил умения при решении задания.

Вопросы к коллоквиумам

Раздел 1. Иммуитет, классификация. Структурная организация иммунной системы. Иммунокомпетентные клетки.

Тема 1 Наука иммунология. Основоположники иммунологии. Ее достижения и основные задачи. Классификация иммунитета. Естественная резистентность.

Вопросы для опроса:

1. Успехи и главные задачи современной иммунологии.
2. Вклад в иммунологию Э.Дженнера, Луи Пастера, Беринга, Китасато по созданию противостолбнячного анатоксина.
3. И.И. Мечников - основоположник клеточного иммунитета.
4. Л.С. Ценковский – автор отечественной вакцины против сибирской язвы.
5. Роль П.Эрлиха в создании учения о гуморальном иммунитете.
6. Вклад в иммунологию (учение о лимфоците –«иммуоцит») австралийского ученого Фрэнка Макфарлейна Бёрнета.
7. Бернет, П. Медавар, М. Гашек - основоположники учения об иммунологической толерантности.
8. Заслуга в иммунологии Р. Коха, Ж. Борде, К Ландштейнера, Я. Янского, Р. Портер, Д. Эдельман.
9. Открытие американскими иммунологами Д. Д. Снеллом, Б. Бенасеррафом и Ж. Доссе главного комплекса гистосовместимости (ГКГС).
10. Вклад в иммунологию Отечественного ученого Н. Ф. Гамалея, Габричевского Г. Н., Л. А. Тарасевича, Л.А. Зильбера, Г.И. Абелева, Р. В. Петрова, А. А. Яриллин, Р. М. Хаитова.
11. Классификация иммунитета. Естественная резистентность. Биологические функции активированных компонентов комплемента, интерферон, нигибиторы.
12. Клеточные факторы естественной резистентности. Фагоцитоз, стадии фагоцитоза. Что лежит в основе фагоцитарной активности клеток? Характеристика

завершенного и незавершенного фагоцитоза. Снижение и повышение фагоцитарной активности лейкоцитов крови.

Тема 2. Структурная организация иммунной системы. Центральные и периферические лимфоидные органы и образования.

Вопросы для опроса:

1. Роль красного костного мозга в иммунном ответе. СКК.
2. Роль тимуса в иммунном ответе.
3. Тимус. Структура, развитие, клеточный состав. Роль эпителиальных клеток в развитии Т-лимфоцитов. Гуморальные факторы и гормоны тимуса
4. Роль сумки Фабрициуса в иммунном ответе.
5. Роль и значение в иммунном ответе селезенки, лимфатических узлов и лимфоидных образований.
6. Иммунокомпетентные структуры селезенки, лимфатических узлов.

Тема 3. Клетки, осуществляющие иммунный ответ (лимфоциты, антигенпредставляющие и фагоцитирующие, стромальные клетки).

Вопросы для опроса:

1. Лимфоидные клетки. Естественные киллеры. Развитие и функция. Введение в МНС. Активирующие и ингибирующие рецепторы. Механизмы контактного цитолиза. Протеосомы.
2. Т- и В- лимфоциты в иммунном ответе.
3. Роль и значение НК-лимфоцитов в иммунитете.
4. Роль в иммунном ответе макрофагов и БГЛ.
5. Значение в иммунном ответе эозинофилов, базофилов и тучных клеток.
6. Дендритные клетки- особенности участия в иммунном ответе.
7. Следствия презентации антигена дендритными клетками Т-лимфоцитам.
8. Роль и значение в иммунном ответе опсонинов.

Раздел 2. Антигены, антитела. Клеточный и гуморальный иммунитет.

Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Иммунологическая толерантность.

Тема 4. Антигены. Антитела и антителогенез. Структура иммуноглобулинов. Гиперчувствительность немедленного типа. Процессы, происходящие с антигеном в макроорганизме. Гиперчувствительность замедленного типа.

Вопросы для опроса:

1. Свойства антигенов.
2. Классификация антигенов.
3. Антигены микробов.
4. Химическая природа антигенов.
5. Сильные и слабые антигены.
6. Молекулярное строение антител.

7. Антигенность антител.
8. Механизм взаимодействия антитела с антигеном.
9. Свойства антител.
10. Характеристика иммуноглобулинов класса G, M, A, E, D.

Тема 5. Реакции клеточного иммунитета. Взаимодействие клеток при гуморальном иммунном ответе.

Вопросы для опроса:

9. Презентация антигена Т- клеткам.
10. Типы АПК (антителопрезентирующих клеток).
11. Взаимодействия молекул клеточной поверхности при презентации антигена.
12. Взаимодействие Т- и В- клеток при иммунном ответе.
13. Стимуляция В- клеток Т-независимыми антигенами.
14. Внутриклеточные сигналы при активации лимфоцитов.
15. Действие цитокинов на Т- и В- клетки при иммунном ответе.
16. Цитотоксичность Т- и НК- клеток.

Тема 6. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Иммунологическая толерантность.

Вопросы для опроса:

1. Первичный и вторичный иммунный ответ. Феномены взаимодействия антиген-антитело.
2. Иммунологический ответ по клеточному типу.
3. Иммунологический ответ по гуморальному типу с помощью Т- хелперов и без помощи Т- хелперов.
4. Иммунологическая память. Клетки памяти. Их свойства, маркеры, пути миграции.
5. Преимущества вторичного иммунного ответа перед первичным.
6. Реакция специфического лейколиза. Реакция ингибции миграции лейкоцитов.
7. Иммунологическая реактивность: определение понятия, классификация.
8. Иммунологическая толерантность: виды, механизмы развития.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется в случае, когда обучающийся дал развернутые правильные ответы на заданные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся дал не совсем полные ответы по заданным вопросам, или если его ответы содержали незначительные ошибки.

Оценка «удовлетворительно» ставится в случае, если ответы на вопросы были неполными или содержали серьезные ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в случае, если обучающийся ответил неправильно или отказался отвечать на заданные вопросы.

Тесты для контроля знаний по теме ПЗ 1.

«Техника постановки и учет результатов РА, РП, РСК»

1. Антигены – это (1 правильный ответ):

1. иммуноглобулины, специфические иммунные тела, которые образуются в ответ на введение в организм антигена
1. генетически чужеродные вещества, при введении которых в организме образуются специфические антитела
3. лечебные средства, действующие против бактерий
4. продукты жизнедеятельности одних микроорганизмов, которые обладают цидным или статическим действием в отношении других микроорганизмов

2. Антитела – это (1 правильный ответ):

1. бульонная или агаровая культура возбудителя инфекционной болезни, полученная при воздействии формалина и тепла
2. неспецифические вещества различного происхождения, вспомогательные средства, введенные в организм вместе с антигенами
3. иммуноглобулины, специфические иммунные тела, которые образуются в ответ на введение в организм антигена
4. генетически чужеродные вещества, при введении которых в организме образуются специфические антитела

3. Серологические реакции применяются для (3 правильных ответа):

1. определения вида антигена с помощью известных антител
2. для диагностики инфекционного заболевания с помощью специфического аллергена
3. временной остановки или замедления размножения бактерий в инфицированном организме
4. определения антител с помощью известного антигена
5. оценки интенсивности иммунного ответа после вакцинации или перенесенной инфекции

4. В реакции агглютинации – РА (1 правильный ответ):

1. в результате специфического взаимодействия антигена (преципитиногена) с антителами (преципитинами) в присутствии электролита происходит образование осадка (преципитата)
2. в результате специфического взаимодействия между антигеном и антителами происходит склеивание антигенов между собой и выпадение их в осадок
3. в результате специфического взаимодействия между антигеном и антителами происходит образование комплекса, в котором происходит лизис бактериального антигена в присутствии комплемента

5. Положительный результат постановки реакции агглютинации (РА) на предметном стекле (1 правильный ответ):

- | | |
|----------------------------------|------------------------|
| 1. лизис бактериального антигена | 4. гемолиз эритроцитов |
| 2. хлопьевидный осадок | 5. кольцо преципитата |
| 3. равномерное помутнение | |

6. При суспендировании бактериального антигена в иммунной специфической сыворотке на предметном стекле получен хлопьевидный осадок (в физиологическом растворе – равномерное помутнение). Каков результат РА (1 правильный ответ):

1. сомнительный
2. положительный

3.отрицательный

7.К какому типу реакций относится роз-бенгаловая проба (РБП) (1 правильный ответ):

- 1.качественная
- 2.количественная
- 3.другое

8. При постановке роз-бенгаловой пробы (РБП) необходимо внести на предметное стекло или пластинку следующие компоненты (1 правильный ответ):

- 1.исследуемая сыворотка -0,3 мл, розбенгал-антиген -0,3 мл
- 2.исследуемая сыворотка -0,3 мл, розбенгал-антиген -0,03 мл
- 2.исследуемая сыворотка -0,03 мл, розбенгал-антиген -0,3 мл
- 2.исследуемая сыворотка -3,0 мл, розбенгал-антиген -3,0 мл

9.Розбенгаловая проба (РБП) применяется для серологической диагностики (1 правильный ответ):

- 1.сибирской язвы
- 2.бруцеллеза
- 3.колибактериоза
4. туберкулеза
5. сальмонеллеза

10. При учете пробирочной реакции агглютинации (РА) установлена неполная агглютинация, с хорошо выраженным осадком, со слабой опалесценцией жидкости. Этот результат оценивается (1 правильный ответ):

1. на +++++, агглютинировало 100% антигена
2. на +++, агглютинировало 75% антигена
3. на ++, агглютинировало 50% антигена
4. на +(-), агглютинировало 25% антигена
5. — отсутствие агглютинации

11. Титром сыворотки при пробирочной реакции агглютинации (РА) считается:

- 1.максимальное разведение исследуемой сыворотки крови, обеспечивающее агглютинацию минимум на два креста (++) и более
- 2.минимальное разведение исследуемой сыворотки крови, обеспечивающее агглютинацию минимум на два креста (++) и более
- 3.максимальное разведение исследуемой сыворотки крови, обеспечивающее агглютинацию минимум на два креста (+++++)
4. минимальное разведение исследуемой сыворотки крови, обеспечивающее агглютинацию минимум на два креста (+++++)

12. При постановке пробирочной реакции агглютинации (РА) можно учитывать результаты с исследуемой сывороткой как положительные, если в контроле (1 правильный ответ):

1. а) отсутствует спонтанная агглютинация с физиологическим раствором
б) агглютинация с нормальной (отрицательной) сывороткой
в) положительная реакция с заведомо положительной сывороткой
2. а) отсутствует спонтанная агглютинация с физиологическим раствором
б) отсутствует агглютинация с нормальной (отрицательной) сывороткой
в) положительная реакция с заведомо положительной сывороткой
3. а) спонтанная агглютинация с физиологическим раствором
б) отсутствие агглютинации с нормальной (отрицательной) сывороткой
в) отрицательная реакция с заведомо положительной сывороткой

13. Какой антиген применяется в реакции агглютинации (1 правильный ответ):

- 1.растворимый
- 4.корпускулярный

- 2. аутоантиген
- 3. групповой

- 5. гетерогенный
- 6. неполноценный

14. Какой антиген применяется в реакции преципитации (1 правильный ответ):

- 1. гетерогенный
- 2. корпускулярный
- 3. аутоантиген
- 4. трансплантационный
- 5. растворимый
- 6. протективный

15. При постановке реакции кольцепреципитации методом «наслаивания» поступают следующим образом (1 правильный ответ):

- 1. в пробирку Уленгута вносят антиген > пастеровской пипеткой под дно антигена вносят иммунную сыворотку > учет на темном фоне
- 2. в пробирку Уленгута пастеровской пипеткой вносят антиген > на его поверхность наслаивают иммунную сыворотку > учет на темном фоне
- 3. в пробирку Уленгута пастеровской пипеткой вносят иммунную сыворотку > по стенке вносят на поверхность сыворотки растворимый исследуемый антиген > учет на темном фоне

16. При постановке реакции кольцепреципитации методом «подслаивания антител» поступают следующим образом (1 правильный ответ):

- 1. в пробирку Уленгута пастеровской пипеткой вносят иммунную сыворотку > по стенке вносят на поверхность сыворотки растворимый исследуемый антиген > учет на темном фоне
- 2. в пробирку Уленгута вносят антиген > пастеровской пипеткой под дно антигена вносят иммунную сыворотку > учет на темном фоне
- 3. в пробирку Уленгута пастеровской пипеткой вносят иммунную сыворотку > под него подслаивают антиген > учет на темном фоне

17. При постановке реакции преципитации необходимы следующие контроли (3 правильных ответов):

- 1. Иммунная сыворотка + стандартный антиген
- 2. Экстракт из тканей здоровых животных + физиологический раствор
- 3. Иммунная сыворотка + физиологический раствор
- 4. стандартный антиген + физиологический раствор
- 5. Иммунная сыворотка + экстракт из тканей здоровых животных

18. Для постановки реакции диффузной преципитации (РДП) при контроле кожевенно-мехового сырья на сибирскую язву экстракт на наличие антигена готовят в следующей последовательности (1 правильный ответ):

- 1. кусочки кожмехсырья бируют > автоклавируют > измельчают > карболинизируют > гомогенизируют > экстрагируют > фильтруют > используют по назначению
- 2. кусочки кожмехсырья измельчают > автоклавируют > карболинизируют > гомогенизируют > экстрагируют > фильтруют > используют по назначению
- 3. кусочки кожмехсырья бируют > автоклавируют > карболинизируют > экстрагируют > фильтруют > используют по назначению

19. В реакции диффузной преципитации (РДП) для обнаружения антител в сыворотке крови и определения их титра поступают следующим образом (1 правильный ответ):

- 1. в центральную луночку вносится диагностическая сыворотка крови, в периферические – растворимые антигены
- 2. в центральную луночку вносится исследуемая сыворотка крови, в периферические – известные растворимые антигены
- 3. в центральную луночку вносится известный растворимый антиген, в периферические – различные разведения исследуемой сыворотки крови

20. Для того, чтобы в реакции диффузной преципитации (РДП) получить более выраженные полосы преципитата готовый гель (1 правильный ответ):

- 1. отмывают физиологическим раствором и заливают 0,65%-ным раствором сульфата кадмия
- 2. отмывают физиологическим раствором и заливают 20%-ным раствором NaOH

- 3.отмывают физиологическим раствором
3.отмывают физиологическим раствором и заливают 9% раствором дигиросульфата калия

21. Для постановки реакции связывания комплемента (РСК) применяют антиген (1 правильный ответ):

- | | |
|--------------------------------|------------------|
| 1.корпускулярный | 4. гетерогенный |
| 2.растворимый | 5. групповой |
| 3.корпускулярный и растворимый | 6. неполноценный |

22.Определить изменения, которые произошли в гемолитической системе при постановке РСК с сывороткой крови больного животного (1 правильный ответ):

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1.полный гемолиз | 2. частичный гемолиз |
| 3.отсутствие гемолиза | |

23. При постановке РСК на бруцеллез с сывороткой крови здорового животного допущена неточность. В пробирку внесено комплемента меньше, чем установлено при титрации. К какому результату может привести эта оплошность (1 правильный ответ):

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1.полный гемолиз | 3.частичный гемолиз |
| 2.отсутствие гемолиза | |

24.Определить изменения, которые произошли в гемолитической системе при постановке РСК с сывороткой крови здорового животного (1 правильный ответ):

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1. полный гемолиз | 3.частичный гемолиз |
| 2.отсутствие гемолиза | |

25. При постановке РСК на бруцеллез с сывороткой крови здорового животного допущена неточность: в пробирку внесено избыточное количество комплемента. Какой результат можно ожидать от такой небрежности (1 правильный ответ):

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1.полный гемолиз | 3.частичный гемолиз |
| 2.отсутствие гемолиза | |

26. При постановке РСК на бруцеллез с сывороткой крови больного животного внесено гемолизина больше, чем установлено при титрации. К какому результату может привести эта ошибка (1 правильный ответ):

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1.полный гемолиз | 3.частичный гемолиз |
| 2.отсутствие гемолиза | |

27. При постановке РСК на бруцеллез с сывороткой крови здорового животного внесено гемолизина больше, чем установлено при титрации. К какому результату может привести эта ошибка (1 правильный ответ):

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1.полный гемолиз | 3.частичный гемолиз |
| 2.отсутствие гемолиза | |

28. При постановке РСК на бруцеллез с сывороткой крови больного животного допущена ошибка: в пробирку внесен избыток комплемента. К какому результату приведет эта оплошность (1правильный ответ):

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1.полный гемолиз | 3.частичный гемолиз |
| 2.отсутствие гемолиза | |

Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию зачет

1. Иммунология как наука. Организация и оснащение иммунологической лаборатории и техника работы в ней.

2. Факторы неспецифической резистентности организма.
3. Иммунная система животных.
4. Антигены организма животных.
5. Иммунологические реакции.
6. Антигены.
7. Антитела.
8. Виды иммунитета.
9. Центральные органы иммунной системы
10. Периферические органы иммунной системы.
11. Т- и В-система иммунитета.
12. Серологические реакции.
13. Клеточные популяции иммунной системы.
14. Основные формы иммунного ответа.
15. Особенности местного иммунитета.
16. Особенности иммунитета при бактериальных инфекциях.
17. Первичные иммунодефициты.
18. Аутоиммунные болезни.
19. Аллергические болезни.
20. Иммунологическая толерантность.
21. Иммунопрофилактика.
22. Виды и методы воздействия на иммунную систему.
23. Онтогенез иммунной системы.
24. Иммунологическая память.
25. Иммунологический надзор.
26. Достижения современной иммунологии.
27. Основные принципы и механизмы функционирования иммунной системы.
28. Методы исследования показателей иммунитета.
29. Методы исследования неспецифической резистентности макроорганизма.
30. Пробирочная реакция агглютинации для серологической диагностики инфекционных болезней (бруцеллеза, колибактериоза, сальмонеллеза).
31. Пробирочная реакция агглютинации для оценки активности диагностических агглютинирующих сывороток
32. Пробирочная реакция агглютинации для оценки интенсивности иммунного ответа на фоне вакцинации.
33. Реакция непрямой (пассивной) гемагглютинации (РНГА).
34. Реакция коагглютинации.
35. Сущность иммуномагнитного обнаружения антигенов.
36. Реакция микроагглютинации (РМА) для диагностики лептоспироза.

37. Реакция кольцепреципитации (РКП). Метод «наслаивания» антигена. Метод «подслаивания» антител. Микровариант РКП.
38. Реакция диффузионной преципитации (РДП). Реакция идентичности. Реакция неидентичности. Реакция не полной идентичности.
39. Методика постановки РДП при контроле кожевенно- мехового сырья на наличие возбудителя сибирской язвы.
40. Комплемент морской свинки. Метод и способ его консервирования.
41. Системы и компоненты, участвующие в реакции связывания комплемента (РСК).
42. Сущность иммунного гемолиза. Общий и рабочий титр гемолизина и комплемента.
43. Их определение.
44. Методика приготовления препарата для исследования МФА. Преимущества МФА, как диагностического метода.
45. Преимущества и недостатки прямого МФА.
46. Сущность реакции нейтрализации. Методы постановки и варианты реакции нейтрализации (РН). Определение типа бактериального токсина в РН.
47. Методы исследования клеточных факторов неспецифической резистентности организма.
48. Методы исследования гуморального иммунитета организма.
49. Реактивы, необходимы для постановки реакции фагоцитоза латекса и для постановки НСТ – теста спектрофотометрическим методом.
50. Реактивы, необходимы для определения активности миелопероксидазы в фагоцитирующих клетках спектрофотометрическим методом.
51. Что лежит в основе фагоцитарной активности клеток? Характеристика завершенного и незавершенного фагоцитоза.
52. Причины снижения и повышения фагоцитарной активности лейкоцитов крови.
53. Сущность оценки метаболической активности нейтрофилов и моноцитов по цитохимическим показателям.
54. Оценка метаболической активности фагоцитирующих клеток в нитросине- тетразолиевом –тесте (НСТ –тест).
55. Факторы снижающие и повышающие метаболическую активность фагоцитов.
56. Постановка реакции фагоцитоза с латексом.
57. Методы постановки реакции восстановления нитросинего тетразолия.
58. Постановка реакции определения активности миелопероксидазы в фагоцитирующих клетках спектрофотометрическим методом.
59. Гуморальные факторы иммунной защиты организма.

60. Лизоцим. Тест-микробы и методы определения активности лизоцима.
61. Что представляет собой комплемент.
62. Взаимодействие системы комплемента со свертывающей и кининовой системами крови.
63. Повышение и снижение комплемента в сыворотке крови животного.
64. Появление С-реактивного белка и его роль в организме.
65. Определение в сыворотке крови С-реактивного белка.
66. Иммунофлюоресцирующие антитела (ИФА) и цель его применения.
67. Определение цитокинов- методом ИФА.
68. Классификация методов ИФА по принципу определения тестируемого вещества.
69. Компоненты, используемые в ИФА. Свойства ферментных маркеров, используемых в ИФА.
70. Требования, предъявляемые к субстрату, антигенам и антителам в ИФА.
71. Особенности применения ингибиторного варианта ИФА.
72. Метод иммуноферментных пятен в ИФА.
73. Цитокины, интерлейкины, интерфероны, колониестимулирующие факторы факторы некроза опухолей (ФНО), факторы, трансформирующие рост клеток, ростовые факторы.
74. Индукция синтеза цитокинов. Определение цитокинов, интерферона – α (ИНФ- α), ФНО- α , ИЛ-1 β .
75. Сущность аллергического метода диагностики особо опасных зооантропонозов.

6.4. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.4.1 Оценочные средства текущего контроля успеваемости

оценка знаний и умений проводится на каждом занятии:

- на лекционных занятиях -с помощью письменных ответов на вопросы по лекционному курсу,
- на практических занятиях - с помощью выполнения заданий своего варианта и письменных ответов на контрольные вопросы и оформлении результатов работы в виде научного отчета.

6.4.2 Оценочные средства промежуточного контроля успеваемости: зачет

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется традиционная система оценки знаний.

По дисциплине «Общая иммунология» во 2-ом семестре (при очной форме обучения) предусмотрен экзамен. Оценивание обучающегося представлено в таблице 10

Таблица 10

Применение пятибалльной системы оценки для проверки результатов
итогового контроля - зачет

Оценка	Критерии оценки
зачтено	имеет четкое представление о современных методах, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; свободно и правильно оперирует предметной и методической терминологией; свободно владеет вопросами экзаменационного билета; подтверждает теоретические знания практическими примерами; дает развернутые ответы на задаваемые дополнительные вопросы; имеет собственные суждения о решении теоретических и практических вопросов, связанных с профессиональной деятельностью.
не зачтено	не имеет представления о современных методах, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; не во всех случаях правильно оперирует основными понятиями; отвечает на вопросы, зачитывая их с текста билета листа; вопросы излагает не в полной мере; не отвечает на дополнительные вопросы

Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить заполненную рабочую тетрадь по пропущенной лекции или выполненную задачу на компьютере и заполненную рабочую тетрадь для данного занятия и ответить на поставленные вопросы по пропущенным темам. Время отработки пропущенных занятий устанавливается по предварительной договоренности с преподавателем.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Микробиология и иммунология: учебное пособие / Р. Т. Маннапова ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева, Факультет почвоведения, агрохимии и экологии. - Москва : РГАУ-МСХА, 2015. - 76 с. : табл. - Библиогр.: с. 76.

2. Долгих, В. Т. Основы иммунопатологии : учебное пособие для вузов / В. Т. Долгих, А. Н. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 248 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09294-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/516736>

3. Госманов, Р. Г. Микробиология и иммунология : учебное пособие / Р. Г. Госманов, А. И. Ибрагимова, А. К. Галиуллин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1440-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211310>

4. Микробиология и иммунология : учебное пособие / М. В. Сычева, О. Л. Карташова, И. В. Савина, Т. М. Пашкова. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-6047813-4-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311930> (дата обращения: 19.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Федоренко, И. С. Микробиология и иммунология : учебное пособие / И. С. Федоренко, С. П. Перерядкина, Е. А. Харламова. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2017. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100803>

7.2 Дополнительная литература

1. Маннапова Р.Т. Микробиология, микология и основы иммунологии. Учебник.- М.: Проспект, 2025.-616 с.

2. Маннапова Р.Т. Микробиология, микология и основы иммунологии. (Самоконтроль знаний, тестирование студентов). Учебное пособие.- М.: Проспект, 2022.-359 с.

3. Маннапова Р.Т. Микробиология и иммунология. Практикум. -М.: Геотар- Медиа - 2013.-540 с.

4. Маннапова Р.Т. Микробиология и микология (Особо опасные инфекционные болезни, микозы и микотоксикозы).- М.: Проспект .- 2018.- 384 с

5. Микробиология и иммунология : учебно-методическое пособие / Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Кафедра микробиологии и иммунологии ; сост. Р. Т. Маннапова. - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2011. - 75 с.

6. Микробиология и иммунология для выполнения самостоятельной работы : учебное пособие / Р. Т. Маннапова ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012. - 127 с.

7. Микробиология. Практикум : учебник. Рекомендовано УМО РАЕ по классическому университетскому и техническому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 36.04.01 и 36.03.01 "Ветеринарно-санитарная экспертиза" / Р. Т. Маннапова. - Москва : Проспект, 2019. - 440 с.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1 ФГОС ВО по направлению 19.04.01 Биотехнология

- 2 ОПОП ВО по направлению 19.04.01 Биотехнология
- 3 Учебный план по направлению 19.04.01 Биотехнология

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- 1) Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 2) Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/akdil/>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 3) Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://elibrary.ru/>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 4) Виртуальная библиотека по сельскому хозяйству [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.fadr.msu.ru/rin/library/index.html>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 5) Математическое моделирование в задачах агрофизики [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.agrophys.ru/Media/Default/Page/Agrophysmagazine/N1/Mikhailenko.pdf>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 6) Прикладное использование методов линеаризации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://math.semestr.ru/trend/trend_practice.php, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 7) Яндекс (<http://www.yandex.ru>)
- 8) Rambler (<http://www.rambler.ru>)
- 9) АПОРТ (<http://www.aport.ru>)
- 10) Mail.ru (<https://mail.ru>)
- 11) Google (<http://www.google.com>)

Информационные технологии:

1. Электронные учебники. 2. Технологии мультимедиа. 3. Технологии Интернет (электронная почта, электронные библиотеки, электронные базы данных).

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение данной дисциплины (модуля) может быть осуществлено частично с использованием дистанционных образовательных технологий: слайд-презентаций лекционных занятий, материалы для самостоятельной работы и контрольно-измерительные материалы.

Программное обеспечение:

1. Операционная система MS Windows XP 2. Операционная система MS Windows 7 3. Операционная система MS Windows 8 Prof 4. Операционная система MS Windows 10 Prof 5. Пакет офисных приложений MS Office 2007 6. Пакет офисных приложений MS Office 2013 7. Пакет программ для просмотра, печати электронных публикаций Acrobat Reader 8. Прикладное программное

обеспечение для просмотра электронных документов Foxit Reader 9. Свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных 7-zip

Специализированное программное обеспечение:

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант + (бесплатная онлайн-версия для обучения) 2. Система автоматизированного проектирования и черчения Autocad for Students 3. Система трехмерного моделирования деталей Компас 3D Учебная версия для студентов

Программное обеспечение для лиц с ограниченными возможностями

1. Экранная лупа в операционных системах линейки MS Windows 8.
Экранный диктор в операционных системах линейки MS Windows 8.
Бесплатная программа экранного доступа NVDA

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционного курса необходима компьютерная техника с мультимедийным обеспечением.

Для проведения лабораторного практикума по дисциплине «Основы санитарной микробиологии» необходима лаборатория, оснащенная газо- и водопроводом, вентиляцией, УФ-лампами для стерилизации помещений, ламинарами и микробиологическими боксами, стерилизационной техникой (автоклавы, стерилизационные шкафы), термостатами, анаэроостатами, световыми микроскопами, хроматографами, рН-метрами, шейкерами, водяными банями, тест-системами для идентификации микроорганизмов, лабораторной посудой, посудомоечной машиной, дистиллятором, холодильниками для хранения коллекции микроорганизмов и образцов и необходимыми реактивами для приготовления питательных сред, набором красителей, компьютерная техника с мультимедийным обеспечением. Кроме этого, необходима коллекция культур микроорганизмов и компьютерная техника с мультимедийным обеспечением.

Таблица 7

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (9 учебного корпуса, №228, 229, 231 аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Корп. № 9, ауд. 228	1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/16, Инв. № 553890/17, Инв. № 553890/18, Инв. № 553890/19).

	2. Микроскоп «Аквелон» 15 шт. (Инв. № 558457/29, Инв. № 558457/30, Инв. № 558457/31, Инв. № 558457/32, Инв. № 558457/33, Инв. № 558457/34, Инв. № 558457/35, Инв. № 558457/36, Инв. № 558457/37, Инв. № 558457/38, Инв. № 558457/39, Инв. № 558457/40, Инв. № 558457/41, Инв. № 558457/42, Инв. № 558457/43). 3. Термостат биологический BD 115 2 шт. (Инв. № 558444/4, Инв. № 558444/5). 4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/3). 5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (558453/1). 6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626/2). 7. Ламинарный бокс ВЛ-22-600 1 шт. (Инв. № 558459/1). 8. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/4). 9. Стулья 13 шт. 10. Столы 15 шт.
Корп. № 9, ауд. 229	1. Микроскоп ЛОМО 10 шт. (Инв. № 553890/5, Инв. № 553890/6, Инв. № 553890/7, Инв. № 553890/8, Инв. № 553890/9, Инв. № 553890/10, Инв. № 553890/11, Инв. № 553890/12, Инв. № 553890/13, Инв. № 553890/14, Инв. № 553890/15). 2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/15, Инв. № 558457/16, Инв. № 558457/17, Инв. № 558457/18, Инв. № 558457/19, Инв. № 558457/20, Инв. № 558457/21, Инв. № 558457/22, Инв. № 558457/23, Инв. № 558457/24, Инв. № 558457/25, Инв. № 558457/26, Инв. № 558457/27, Инв. № 558457/28). 3. Термостат биологический BD 115 3 шт. (Инв. № 558444/1, Инв. № 558444/2, Инв. № 558444/3). 4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/2). 5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/2). 6. Инфракрасная горелка Bacteria safe 1 шт. (Инв. № 558456). 7. Прибор вакуумного фильтрования для анализа воды (вакуумная станция) ПВФ 35/ЗБ 1 шт. (Инв. № 558454). 8. Ламинарный бокс ВЛ-22-1200 1 шт. (Инв. № 558451/2).

	9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/2-3). 10. Стулья 13 шт.
Корп. № 9, ауд. 231	1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/1, Инв. № 553890/2, Инв. № 553890/3, Инв. № 553890/4). 2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/1, Инв. № 558457/2, Инв. № 558457/3, Инв. № 558457/4, Инв. № 558457/5, Инв. № 558457/6, Инв. № 558457/7, Инв. № 558457/8, Инв. № 558457/9, Инв. № 558457/10, Инв. № 558457/11, Инв. № 558457/12, Инв. № 558457/13, Инв. № 558457/14). 3. Термостат биологический BD 115 1 шт. (Инв. № 558444/4). 4. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/1). 5. Весы технические электронные SPU401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/1). 6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626). 7. Шкаф вандалоустойчивый 1 шт. 8. Мультимедийный проектор 1 шт. 9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/1). 10. Стулья 13 шт. 11. Столы – 17 шт.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Читальный зал периодических изданий (каб. № 132)	Компьютеры – 1 шт. Столы – 28 шт. Периодические издания в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читальный зал (каб. № 133)	Компьютеры – 17 шт. Столы – 28 шт. Учебная литература в открытом доступе
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читальный зал (каб. № 144)	Компьютеры – 20 шт. Столы – 39 шт. Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Справочно – библиографический отдел (каб. № 138)	Компьютеры – 2 шт. Столы – 13 шт. Справочные и библиографические издания в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Холл 2 этажа (зал традиционных каталогов)	Столы – 8 шт. Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению механи-	Компьютеры – 4 шт. Столы – 12 шт. Справочные и библиографические издания, учебная литература в открытом доступе Wi-fi

ки и энергетики (27 уч. корпус) Читальный зал (каб. № 202)	
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (28 уч. корпус) Учебный читальный зал (каб. № 223)	Компьютеры – 3 шт. Столы – 15 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-fi
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (29 уч. корпус) Научный читальный зал (каб. № 123)	Компьютеры – 13 шт. Столы – 45 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-fi
Общежитие №8. Комната для самоподготовки	Телевизор, доска, большой стол на 12 человек, стулья

9.1 Используемые материалы

Escherichia coli	2,5 % Суспензия эритроцитов барана в изотоническом растворе
Агглютинирующие диагностические антиэшерихиозные сыворотки	Гемолитическая сыворотка
Бруцеллезный роз-бенгал-антиген	Инактивированные культуры бруцелл и сальмонелл
Положительная бруцеллезная сыворотка	Стандартный и ацетоновый порошок биомассы Micrococcus lysodeicticus
Отрицательная бруцеллезная сыворотка	Стандартная сыворотка
Единый бруцеллезный антиген	Боратный буфер
Сибиреязвенная приципитирующая сыворотка	Раствор полиэтиленгликоля 7%
Стандартный сибиреязвенный антиген	Агар Дифко

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Необходимо регулярно посещать лекционные занятия, внимательно слушать лектора, обязательно записывать основные положения, так как лекций немного, материал дается в сжатой форме, но на лекциях всегда приводятся самые современные данные по изучаемой дисциплине, которых может не быть в учебниках.

Изучение дисциплины «Молекулярная иммунология» имеет ряд особен-

ностей, связанных прежде всего с тем, что в данной дисциплине анализируют санитарно-показательные микроорганизмы, которые являются условными патогенами. При работе с такими микроорганизмами требуется повышенное внимание и осторожность. Лабораторные работы и практические занятия проводятся в специально оборудованных для работы с микроорганизмами учебных лабораториях. Студент должен посещать занятия в белом халате, знать технику безопасности и правила работы в микробиологической лаборатории. Каждый студент должен иметь свое рабочее место, оснащенное микроскопом и необходимым оборудованием для приготовления препаратов. Рабочее место студент должен содержать в чистоте и порядке. Работа в микробиологической лаборатории требует особого внимания и аккуратности. Учащийся самостоятельно выполняет лабораторную работу, полученные результаты заносит в рабочую тетрадь и за 10 мин. до окончания занятия защищает работу у преподавателя.

Самостоятельная работа студента, направленная на углубление и закрепление знаний студента, должна заключаться в подготовке к каждому занятию путем изучения соответствующих разделов учебников и практикума, необходимо также запоминать латинские названия микроорганизмов.

Самостоятельная работа студентов предполагает пользование учебно-методическими материалами, рекомендованными как список основной, дополнительной литературы и электронных ресурсов

10.1. Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан отработать их в течение двух недель после пропуска по договоренности с преподавателем и лаборантом, предоставляющим студенту культуры микроорганизмов, реактивы и материалы для отработки. После отработки результаты предъявляются дежурному преподавателю, который проводит защиту отработанного занятия студентом. Занятие считается отработанным, если в Рабочей тетради студента стоит подпись преподавателя, дата отработки, а в Журнале по отработке занятий сделана соответствующая запись студентом, отрабатывающим занятие, имеются подписи проверившего отработанное преподавателя и лаборанта кафедры. При невозможности отработать занятие в учебной лаборатории преподаватель может требовать у студента конспект по пропущенной теме.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Необходимо неукоснительно требовать от студентов соблюдения правил техники безопасности при работе с микроорганизмами. При проведении лабораторного практикума необходимо делить группу студентов на подгруппы,

чтобы число студентов на преподавателя не превышало 10-12 чел. В противном случае обеспечить безопасность студентов и качество выполняемой ими работы весьма затруднительно. При проведении микробиологических посевов подгруппа делится на бригады по 2-3 человека. Защита лабораторной работы подразумевает представление преподавателю оформленной рабочей тетради, приготовленных препаратов и способность учащегося ответить на вопросы по теме работы. Для планомерного освоения дисциплины целесообразно каждое занятие задавать для самостоятельного изучения конкретные разделы по учебнику и практикуму в соответствии с изучаемой темой. Желательно использовать подходящие для высшей школы элементы суггестопедической учебной системы и при возможности - модель «погружения в предмет», что несомненно облегчит учащимся запоминание большого объема информации.

Устные опросы проводятся с использованием принципов интерактивного обучения.

12 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Профессорско-педагогический состав знакомится с психологофизиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Согласно требованиям, установленным Минобрнауки России к порядку реализации образовательной деятельности в отношении инвалидов и лиц с ОВЗ, необходимо иметь в виду, что:

1. инвалиды и лица с ОВЗ по зрению имеют право присутствовать на занятиях вместе с ассистентом, оказывающим обучающемуся необходимую помощь;
2. инвалиды и лица с ОВЗ по слуху имеют право на использование звукоусиливающей аппаратуры.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при промежуточной аттестации;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с экзаменатором);
- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении промежуточной аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях.

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность прохождения испытания промежуточной аттестации (зачета.) обучающимся инвалидом может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи испытания, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

В зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся с ОВЗ Университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении аттестации:

- а. для слепых:
 - задания и иные материалы для прохождения промежуточной аттестации оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;
 - письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;
 - при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным

шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б. для слабовидящих:

- задания и иные материалы для сдачи зачета оформляются увеличенным шрифтом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

с. для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

по их желанию испытания проводятся в письменной форме;

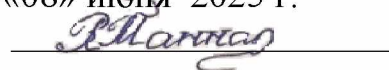
д. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей)

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по их желанию испытания проводятся в устной форме.

О необходимости обеспечения специальных условий для проведения аттестации обучающийся должен сообщить письменно не позднее, чем за 10 дней до начала аттестации. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации). При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Программу разработала

профессор д.б.н. Р.Т. Маннапова
«08» июня 2025 г.



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Молекулярная иммунология» ОПОП ВО по направлению подготовки 19.04.01 –Биотехнология, направленности «Биоинженерия и клеточная биотехнология», (квалификация выпускника – магистр).

Мосиной Людмилой Владимировной профессором кафедры экологии Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева (РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева), доктор биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Молекулярная иммунология» по направлению 19.04.01 –Биотехнология направленность «Биоинженерия и клеточная биотехнология (магистратура)», разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре микробиологии и иммунологии (разработчики – профессор кафедры микробиологии и иммунологии, доктор биологических наук Маннапова Р. Т., старший преподаватель кафедры микробиологии и иммунологии Снегирев Д.В., ассистент кафедры микробиологии и иммунологии Смирнова Е.Б.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1.Предъявленная рабочая программа дисциплины «Молекулярная иммунология» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 19.04.01 – «Биотехнология». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе *актуальность* учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится базовому циклу – Б1.В.ДВ.01.02, программы «Биоинженерия и клеточная биотехнология», направление подготовки – 19.04.01 – Биотехнология (магистр).

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 19.04.01 – «Биотехнология».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Молекулярная иммунология», закреплено 2 компетенции: Пкос-1, Пкос - 2. Дисциплина «Молекулярная иммунология» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

4. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и **демонстрируют возможность** получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Молекулярная иммунология», составляет 2 зачётные единицы (72 часа).

5. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и по вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин **соответствует** действительности. Дисциплина «Молекулярная иммунология», взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.04.01 – «Биотехнология» и **возможность дублирования** в содержании **отсутствует**. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, но являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области микробиологии и иммунологии в профессиональной деятельности магистра по данному направлению подготовки

6. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий **соответствуют** специфике дисциплины.

7. Программа дисциплины «Молекулярная иммунология» предполагает занятия в интерактивной форме.

8. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, **соответствуют** требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.04.01 – «Биотехнология».

9. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, тестирование) **соответствуют** специфике и требованиям дисциплины.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме дифференцированного зачета, что **соответствует** статусу дисциплины, как дисциплины учебного цикла Б1.В.ДВ.01.01, программы «Биоинженерия и клеточная биотехнология» ФГОС ВО направления 19.04.01 – «Биотехнология».

10. Формы оценки знаний, представленные в Программе, **соответствуют** специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 6 источников (в т.ч. 1 базовый учебник), дополнительной литературой – 5 наименований, периодическими изданиями – 7 источников, со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 7 источников и

информационно-справочные и поисковые системы – 12 источников - соответствуют требованиям ФГОС направления 19.04.01 – «Биотехнология».

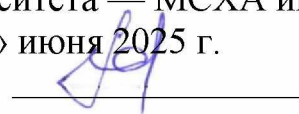
12. Материально-техническое обеспечение дисциплины *соответствует* специфике дисциплины «Молекулярная иммунология» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Общая иммунология».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Молекулярная иммунология» ОПОП ВО по направлению 19.04.01 – «Биотехнология», (квалификация выпускника – магистр), (разработчики – профессор кафедры микробиологии и иммунологии, доктор биологических наук Маннапова Р. Т.) соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Мосина Людмила Владимировна д.б.н., профессор кафедры экологии Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева (РГАУ–МСХА им К. А. Тимирязева «09» июня 2025 г.



Рецензия рассмотрена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии, протокол № 7 от 16 июня 2025 г.

Заведующий кафедрой
Микробиологии и иммунологии

д.б.н., доцент А. В. Козлов
«16» июня 2025 г.

