

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Прозин Сергей Владимирович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.12.2025 19:38:09  
Уникальный программный ключ:  
7e7751705ad67ae2d6295985e6e9170fe0ad024c

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Московская государственная академия ветеринарной медицины и**  
**биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»**

**Утверждаю:**  
Проректор по учебной работе и  
молодежной политике



П.Н. Абрамов

«29» августа 2025 г.

*Кафедра*  
*Радиобиологии и биофизики имени академика А.Д.Белова*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Свободно-радикальные процессы и антиоксиданты в патологии»**

**Направление подготовки**  
06.04.01 – Биология

**Профиль подготовки**  
Прикладная иммунология

**Уровень высшего образования**  
магистратура

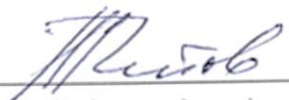
форма обучения: очная

год набора: 2025

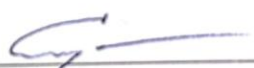
## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) СОСТАВЛЕНА НА ОСНОВАНИИ:

- Приказа Министра Минобрнауки РФ № 934 от «11» августа 2020 г. «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации «28» августа 2020 г., регистрационный № 59532);
- основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 06.04.01 Биология;
- профессионального стандарта «Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств», утвержденного Минтрудом России № 431н «22» мая 2017 г. (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации «10» июля 2017 г., регистрационный № 47346);
- профессиональный стандарт «Специалист в области экологических биотехнологий», утвержденный Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 16 сентября 2022 г. № 561н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 17 октября 2022, регистрационный № 70562);
- профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 сентября 2021 г. № 652н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 17 декабря 2021, регистрационный № 66403).

### РАЗРАБОТЧИКИ:

Профессор		В.Ю. Титов
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)


### РЕЦЕНЗЕНТ:

Доцент кафедры иммунологии и биотехнологии ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, к.б.н., доцент		Е.А. Смирнова
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)


## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА:

- на заседании кафедры Радиобиологии и биофизики имени академика А.Д. Белова





Протокол заседания № 20 от «03» июня 2025 г.

Заведующий кафедрой		Е.В. Крикунова
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

- на заседании Учебно-методической комиссии факультета биотехнологии и экологии
- Протокол заседания № 5 от «18» июня 2025 г.

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

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник учебно-методического управления		Т.В. Лепёхина
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)
Руководитель сектора обеспечения качества образования		Е.Л. Завьялова
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)
Декан факультета биотехнологии и экологии		М.В. Новиков
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)
Директор управления библиотечной и издательской деятельности		Н.А. Москвитина
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

## **ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЕКСТЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

формирование у студентов представлений об основных достижениях современной науки в области окислительного стресса и молекулярных основ функционирования защитных антиоксидантных систем клеток.

### Задачи дисциплины (модуля):

- Знакомство с классификацией активных форм кислорода, свободных радикалов и их свойствами. Изучение методов обнаружения активных форм кислорода;
- изучение молекулярных основ генерации активных форм кислорода, азота и свободных радикалов в клетках человека, животных и растений в норме и при развитии патологических нарушений;
- Знакомство с классификацией антиоксидантов. Изучение регуляции активности антиоксидантных систем на генетическом и метаболическом уровнях.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 06.04.01 Биология профиль Прикладная иммунология (уровень высшего образования: магистратура) дисциплина Б1.В. ДВ. 04.01 «Свободно-радикальные процессы и антиоксиданты в патологии» относится к дисциплинам части первого блока, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: биохимия, биофизика.

Дисциплина «Свободно-радикальные процессы и антиоксиданты в патологии» является базовой для следующих дисциплин и практик: экспериментальная иммунология.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯМИ КОМПЕТЕНЦИЙ

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

Таблица 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
1	<b>ОПК-1.</b> Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и	<b>ИД-1<sub>ОПК-1</sub>.</b> Знать: технические возможности современного специализированного оборудования, методы решения задач профессиональной	Знать: общие и теоретические основы свободнорадикальных процессов в биологических объектах. Основные подходы и методы исследования свободнорадикальных процессов в органах и тканях. Фундаментальные биологические

	современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности;	деятельности	представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности;
		<b>ИД-2</b> <sub>ОПК-1</sub> . Уметь: применять современные технологии, включая цифровые, и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты	Уметь: работать с биологическими объектами, адекватно эксплуатировать современную аппаратуру для биофизических исследований. использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности;
		<b>ИД-3</b> <sub>ОПК-1</sub> . Владеть: навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий, в том числе цифровых	Владеть: навыками поиска и анализа достоверной информации для оценки риска развития и последствий окислительного стресса с использованием современных международных и отечественных баз данных.
	ОПК-7. Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи	ОПК-7.1 Знает: основные источники и методы получения профессиональной информации, направления научных исследований, соответствующих направленности программы магистратуры	Знает основные источники и методы получения профессиональной информации
		ОПК-7.2 Умеет: выявлять перспективные проблемы и формулировать принципы решения актуальных научно-исследовательских задач	Умеет выявлять перспективные проблемы и формулировать принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания

		на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания; разрабатывать методики решения и координировать выполнение отдельных заданий при руководстве группой исследователей, с учетом требований техники безопасности;	
		ОПК-7.3 Владеет: методами анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений; опытом обобщения и анализа научной и научно-технической информации; опытом представления полученных результатов в виде докладов и публикаций.	Владеет методами анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений; опытом обобщения и анализа научной и научно-технической информации; опытом представления полученных результатов в виде докладов и публикаций.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общий объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц, 108 ч.

Вид учебной работы	Всего, час.
<b>Общий объем дисциплины</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (аудиторная):</b>	<b>54,3</b>
лекции	16
занятия семинарского типа, в том числе:	
практические, включая коллоквиумы	18
лабораторные работы	18
другие виды контактной работы	2,3
<b>Контактная работа (внеаудиторная)</b>	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>53,7</b>
изучение теоретического курса	14
выполнение домашних заданий (РГР, решение задач, реферат, эссе и другое)	18
курсовое проектирование	-
другие виды самостоятельной работы	21,7
<b>Промежуточная аттестация:</b>	<b>0</b>
зачет	+
экзамен	
другие виды промежуточной аттестации	-

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Разделы дисциплины (модуля):

№ раздела	Наименование раздела	Очная форма				ИДК
		Лекции, час.	Занятия семинарского типа, час.		СР, час.	
			Семинары практические занятия и др.	Практикумы, лабораторные работы		
1	Активные формы кислорода	2	4	2	10	ОПК-1.; ОПК-7
2.	Мишени активных форм кислорода	4	4	4	10	ОПК-1.; ОПК-7
3.	Система антиоксидантной защиты организма.	4	4	4	10	ОПК-1.; ОПК-7
4.	Оксидативный стресс и его роль в развитии патологических процессов	4	3	4	10	ОПК-1.; ОПК-7
5.	Физиологические функции активных форм кислорода	2	3	4	13,7	ОПК-1.; ОПК-7
	ИТОГО	16	18	18	53,7	

### Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий

Лекционные занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Объем, час.
1	Активные формы кислорода	Общие представления о свободных радикалах. Свободные радикалы и активные формы кислорода, образующиеся в живых системах. Источники их образования	2
2	Мишени активных форм кислорода	Механизмы окислительной модификации белков, нуклеиновых кислот и липидов. Перекисное окисление липидов (ПОЛ)	4
3	Система антиоксидантной защиты организма.	Системы антиокислительной защиты организма: мембранные и цитозольные, клеточные и внеклеточные	4
4	Оксидативный стресс и его роль в развитии патологических процессов	Оксидативный стресса как результат нарушения в балансе анти- и прооксидантной систем. Роль свободнорадикальных процессов в развитии патологических процессов.	2



5	Физиологические функции активных форм кислорода	Роль АФК в регуляции функций основных физиологических систем организма.	4
Итого:			16

### Практические занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия, краткое содержание	Объем, час.
1.	Активные формы кислорода	Общие представления о свободных радикалах..Свободные радикалы и активные формы кислорода.	2
		Источники образования активных форм кислорода	2
2	Мишени активных форм кислорода	Механизмы окислительной модификации белков и нуклеиновых кислот	1
		Перекисное окисление липидов	1
		Коллоквиум по теме «Активные формы кислорода, их источники и механизмы физиологического воздействия»	2
3.	Система антиоксидантной защиты организма.	Определение антиоксиданта. Мембранные антиоксиданты.	2
		Внемембранные антиоксиданты. Ферментативные и неферментативные. Антиоксидативное действие хелаторов металлов переменной валентности.	2
4.	Окислительный стресс и его роль в развитии патологических процессов	Общие представления об окислительном стрессе. Роль свободнорадикальных процессов в развитии воспалительных и аутоиммунных заболеваний.	1
		Роль свободнорадикальных процессов в развитии атеросклероза, нейродегенеративных заболеваний, ишемических и реперфузионных повреждений.	1
		Коллоквиум по теме «Окислительный стресс»	1

5.	Физиологические функции активных форм кислорода	Роль АФК в регуляторных и сигнальных процессах в норме и при окислительном стрессе.	1
		Физиологическая роль оксида азота (NO) в норме и при патологических процессах.	1
		Практическая работа по теме «Метаболизм оксида азота (NO) в норме и при воспалении»	1
Итого:			18

### Лабораторные занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Объем, час.
1	Активные формы кислорода	Общие представления о свободных радикалах. Свободные радикалы и активные формы кислорода, образующиеся в живых системах. Источники их образования	2
2	Мишени активных форм кислорода	Механизмы окислительной модификации белков, нуклеиновых кислот и липидов. Перекисное окисление липидов (ПОЛ)	4
3	Система антиоксидантной защиты организма.	Системы антиокислительной защиты организма: мембранные и цитозольные, клеточные и внеклеточные	4
4	Окислительный стресс и его роль в развитии патологических процессов	Окислительный стресс как результат нарушения в балансе анти- и прооксидантной систем. Роль свободнорадикальных процессов в развитии патологических процессов.	4
5	Физиологические функции активных форм кислорода	Роль АФК в регуляции функций основных физиологических систем организма.	4
Итого:			18

**Самостоятельная работа обучающегося**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия	Вид СР	Объем, час.
1	Активные формы кислорода	Общие представления о свободных радикалах..Свободные радикалы и активные формы кислорода.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий, размещенных в открытом доступе. Подготовка к занятиям.	5
		Источники образования активных форм кислорода	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий, размещенных в открытом доступе. Подготовка к занятиям.	5
2	Мишени активных форм кислорода	Механизмы окислительной модификации белков и нуклеиновых кислот	Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий, размещенных в открытом доступе. Подготовка к занятиям	5
		Перекисное окисление липидов Факторы, определяющие структуру белков.. Физико-химические свойства мембранных белков и липидов.	Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий, размещенных в открытом доступе. Подготовка к занятиям	5
3	Система антиоксидантной защиты организма.	Определение антиоксиданта. Мембранные антиоксиданты.	Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий, размещенных в открытом доступе. Подготовка к занятиям	5
		Внемембранные антиоксиданты. Ферментативные и неферментативные. Антиоксидативное действие хелаторов металлов переменной валентности.	Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий, размещенных в открытом доступе . Подготовка к занятиям	5
4	Окислительный стресс и его роль в развитии	Общие представления об окислительном стрессе. Роль	Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий,	5

	патологических процессов	свободнорадикальных процессов в развитии воспалительных и аутоиммунных заболеваний.	размещенных в открытом доступе. Подготовка к занятиям	
		Роль свободнорадикальных процессов в развитии атеросклероза, нейродегенеративных заболеваний, ишемических и реперфузионных повреждений.	Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий, размещенных в открытом доступе Подготовка к занятиям	5
5	Физиологические функции активных форм кислорода	Роль АФК в регуляторных и сигнальных процессах в норме и при окислительном стрессе.	Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий, размещенных в открытом доступе . Подготовка к занятиям	7
		Физиологическая роль оксида азота (NO) в норме и при патологических процессах.	Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий, размещенных в открытом доступе Подготовка к занятиям	6,7
Итого:				53,7

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Перечень учебной литературы:

1. Егоров, В. В. Биосинергетика : учебник для вузов / В. В. Егоров, В. Л. Воейков. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 152 с. — ISBN 978-5-507-49127-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/405452>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Плутахин, Г. А. Биофизика : учебное пособие / Г. А. Плутахин, А. Г. Коцаев. — 2-е изд., перераб., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1332-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211001>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Цыганский, Р. А. Физиология и патология животной клетки : учебное пособие для вузов / Р. А. Цыганский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 336 с. — ISBN 978-5-507-51032-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/499484>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
<b>Информационно-справочные системы</b>			
1.	Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Компоненты робототехники и сенсорики»	<a href="https://digitech.ac.gov.ru/technologies/robotics_and_sensorics/">https://digitech.ac.gov.ru/technologies/robotics_and_sensorics/</a>	Режим доступа: свободный доступ
2	Сквозные технологии цифровой экономики	<a href="https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Сквозные_технологии_цифровой_экономики">https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Сквозные_технологии_цифровой_экономики</a>	Режим доступа: свободный доступ
<b>Электронно-библиотечные системы</b>			
1.	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	Режим доступа: для авториз. пользователей
2.	Электронно-библиотечная система «Book.ru»	<a href="https://www.book.ru">https://www.book.ru</a>	Режим доступа: для авториз. пользователей
3.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	<a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a>	Режим доступа: для авториз. пользователей
4.	РУКОНТ : национальный цифровой ресурс	<a href="https://rucont.ru">https://rucont.ru</a>	Режим доступа: для авториз. пользователей
<b>Профессиональные базы данных</b>			
1.	Физика. Каталог научных сайтов	<a href="http://elementy.ru">elementy.ru</a>	Режим доступа: свободный доступ

### 6.3. Методическое обеспечение:

1. Монтина, И. М. Микробиология и основы вирусологии : учебное пособие / И. М. Монтина, Н. Н. Минина. — Омск : ОмГПУ, 2023. — 148 с. — ISBN 978-5-8268-2374-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/416564>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

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

№	Наименование	Правообладатель ПО (наименование владельца ПО, страна)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Операционная система UBLinux	ООО «Юбитех», Российская Федерация	Свободно распространяемое	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/307624/">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/307624/</a>
2.	Офисные приложения AlterOffice	ООО «Алми Партнер», Российская Федерация	Свободно распространяемое	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/308464/">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/308464/</a>
3.	Антивирус Dr. Web.	Компания «Доктор Веб», Российская Федерация	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301426/">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301426/</a>

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные материалы, сформированные для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Физике» разработаны на основании следующих документов:

- Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

- приказа Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

Оценочные материалы представлены в приложении 1 к рабочей программе дисциплины и включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

#### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Ауд.2 УЛК)	Комплект специализированной мебели, интерактивная учебная доска, экран, мультимедийный проектор, компьютер, подключенный к сети «Интернет»
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Ауд 4, 204, 203, 208 УЛК)	Специализированная мебель, интерактивная учебная доска, оборудование для проведения практических занятий по оптическим методам контроля биосистем (спектрофотометр, хемилюминометр )
3	Учебная аудитория для самостоятельной работы	Учебная мебель; аудиторная доска, компьютеры, подключенные к сети «Интернет»

*Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры радиобиологии и биофизики имени академика А.Д. Белова  
«03» июня 2025 года (протокол № 20).*

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**текущего контроля / промежуточной аттестации обучающихся  
при освоении ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО**

*Кафедра  
Радиобиологии и биофизики имени академика А.Д.Белова*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Свободно-радикальные процессы и антиоксиданты в патологии»**

**Направление подготовки**  
06.04.01 – Биология

**Профиль подготовки**  
Практическая иммунология

**уровень высшего образования**  
магистратура

**форма обучения:** очная

**год приема:** 2025

## ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

**Текущий контроль успеваемости** по дисциплине осуществляется в формах:

1. Опрос
2. Тест

**Промежуточная аттестация по дисциплине**

1. Зачет

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

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
<b>ОПК-1</b>			
Знать: технические возможности современного специализированного оборудования, методы решения задач профессиональной деятельности	Глубокие знания технических возможностей современного специализированного оборудования, методов решения задач профессиональной деятельности	Отлично	Высокий
	Несущественные ошибки в знании технических возможностей современного специализированного оборудования, методов решения задач профессиональной деятельности	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления о технических возможностях современного специализированного оборудования, методов решения задач профессиональной деятельности	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний о технических возможностях современного специализированного оборудования, методов решения задач профессиональной деятельности	Неудовлетворительно	Не сформирован
Уметь: применять современные технологии, включая цифровые, и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты	Умеет в совершенстве применять современные технологии, включая цифровые, и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты	Отлично	Высокий
	Умеет применять современные технологии, включая цифровые, и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты	Хорошо	Повышенный
	Умеет частично применять современные технологии, включая цифровые, и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты исследований	Удовлетворительно	Пороговый



	Неумение применять современные технологии, включая цифровые, и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты	Неудовлетворительно	Не сформирован
Владеть: навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий, в том числе цифровых	Полное овладение навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий, в том числе цифровых	Отлично	Высокий
	Овладение навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий, в том числе цифровых	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий, в том числе цифровых	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие навыков работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий, в том числе цифровых	Неудовлетворительно	Не сформирован
<b>ОПК-7</b>			
Знает: основные источники и методы получения профессиональной информации, направления научных исследований, соответствующих направленности программы магистратуры	Глубокие знания основных источников и методов получения профессиональной информации, направлений научных исследований, соответствующих направленности программы магистратуры	Отлично	Высокий
	Несущественные ошибки в знании основных источников и методов получения профессиональной информации, направлений научных исследований, соответствующих направленности программы магистратуры	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления об основных источниках и методах получения профессиональной информации, направлений научных исследований, соответствующих направленности программы магистратуры.	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний об основных источниках и методах получения профессиональной информации, направлений научных исследований, соответствующих направленности программы магистратуры.	Неудовлетворительно	Не сформирован
Умеет: выявлять перспективные проблемы и формулировать принципы решения актуальных научно-	Умеет в совершенстве выявлять перспективные проблемы и формулировать принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на	Отлично	Высокий

исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания; разрабатывать методики решения и координировать выполнение отдельных заданий при руководстве группой исследователей, с учетом требований техники безопасности.	стыке областей знания; разрабатывать методики решения и координировать выполнение отдельных заданий при руководстве группой исследователей, с учетом требований техники безопасности.		
	Умеет выявлять перспективные проблемы и формулировать принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания; разрабатывать методики решения и координировать выполнение отдельных заданий при руководстве группой исследователей, с учетом требований техники безопасности.	Хорошо	Повышенный
	Умеет частично выявлять перспективные проблемы и формулировать принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания; разрабатывать методики решения и координировать выполнение отдельных заданий при руководстве группой исследователей, с учетом требований техники безопасности	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение выявлять перспективные проблемы и формулировать принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания; разрабатывать методики решения и координировать выполнение отдельных заданий при руководстве группой исследователей, с учетом требований техники безопасности	Неудовлетворительно	Не сформирован
Владеет: методами анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений; опытом обобщения и анализа научной и научно-технической информации; опытом представления полученных результатов в виде докладов и	Полное овладение методами анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений; опытом обобщения и анализа научной и научно-технической информации; опытом представления полученных результатов в виде докладов и публикаций.	Отлично	Высокий
	Овладение методами анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений; опытом обобщения и анализа научной и научно-технической информации; опытом представления полученных результатов в виде докладов и публикаций.	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение методами анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных	Удовлетворительно	Пороговый

публикаций.	экспериментов и наблюдений; опытом обобщения и анализа научной и научно-технической информации; опытом представления полученных результатов в виде докладов и публикаций.		
	Отсутствие владения методами анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений; опытом обобщения и анализа научной и научно-технической информации; опытом представления полученных результатов в виде докладов и публикаций.	Неудовлетворительно	Не сформирован

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

Текущий контроль успеваемости обучающихся:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма текущего контроля	Оценочные средства	ИДК
1.	Активные формы кислорода и их источники	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-1.; ОПК-7
2.	Мишени активных форм кислорода	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-1.; ОПК-7
3.	Система антиоксидантной защиты организма	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-1.; ОПК-7
4	Окислительный стресс и его роль в развитии патологических процессов	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-1.; ОПК-7
5	Физиологические функции активных форм кислорода	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-1.; ОПК-7

#### Промежуточная аттестация

Способ проведения промежуточной аттестации:

- зачет проводится в 3 семестре 2 курса;

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

Банк вопросов к экзамену

#### **4. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

##### **Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости**

- комплект вопросов для опроса по дисциплине – 43 шт. (Приложение 1);
- комплект тестовых заданий по дисциплине – 65 шт. (Приложение 2).

##### **Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

- комплект вопросов к зачету по дисциплине – 43 шт. (Приложение 3)

**Комплект вопросов для опроса по дисциплине**

Перечень контрольных вопросов для оценки компетенции (ОПК-1, ОПК-7):

**Раздел «Активные формы кислорода и их источники»**

1. Определение свободного радикала. Активные формы кислорода.
2. Синглетный кислород. Источники, окислительный потенциал, физиологическое действие.
3. Супероксидный анион-радикал. Источники, окислительный потенциал, физиологическое действие.
4. Перекись водорода. Источники, окислительный потенциал, физиологическое действие.
5. Гидроксильный радикал. Источники, окислительный потенциал, физиологическое действие.
6. Оксид азота. Источники, окислительный потенциал, физиологическое действие.
7. Пероксинитрит. Источники, окислительный потенциал, физиологическое действие.
8. Первичные, вторичные и третичные радикалы.
9. Структура, локализация в клетке и механизм генерации АФК НАДФ-оксидазой фагоцитирующих клеток.
10. Роль металлов переменной валентности в генерации АФК.

**Раздел «Мишени активных форм кислорода»**

1. Причина, по которой живые ткани устойчивы к обычному триплетному кислороду.
2. Механизмы окислительной модификации белков.
3. Протеасомная система деградации белков и ее роли в обороте окислительно модифицированных белков.
4. Перекисное окисление липидов (ПОЛ). Основные стадии процесса. Виды АФК, способные инициировать процесс.
5. Механизмы образования белковых агрегатов (сшивок) в процессе их окислительной модификации.
6. Роль АФК в возникновении мутаций.
7. Виды АФК, способные поражать нуклеотиды.
8. Наиболее важные изменения в мембранных структурах при перекисном окислении липидов.
9. Роль тиоловых групп при взаимодействии живых тканей с АФК.
10. Участие АФК в сигнальных процессах.
12. Роль АФК в развитии воспаления.
13. Участие АФК в активации факторов транскрипции.

**Раздел «Система антиоксидантной защиты организма»**

1. Определение антиоксидантов и их основные типы.
2. Супероксиддисмутаза: физиологическая роль, локализация.
3. Каталаза: физиологическая роль, локализация.
4. Глутатионпероксидаза: физиологическая роль, локализация.
5. Система аскорбат — глутатион как антиокислитель.
6. Антиокислительная защита эритроцита. Может ли гемоглобин выполнять свою основную физиологическую функцию вне эритроцита?

7. Мембранные антиоксиданты. Механизм действия, факторы, обуславливающие их эффективность.
8. Антиокислительные функции хелаторов железа.
9. Методы оценки антиокислительной активности.
10. Физиологическая роль гемовых пероксидаз.

### **Раздел «Окислительный стресс и его роль в развитии патологических процессов»**

1. Роль свободнорадикальных процессов в развитии воспалительных заболеваний.
2. Генерация свободных радикалов при гипоксии. Ксантиноксидаза.
3. Роль свободнорадикальных процессов в патогенезе нейродегенеративных заболеваний.
4. Роль свободнорадикальных процессов в патогенезе инфаркта и инсульта.
5. Роль свободнорадикальных процессов в развитии атеросклероза.

### **Раздел «Физиологические функции активных форм кислорода»**

1. Участие АФК в сигнальных процессах.
2. Оксид азота (NO) как универсальный клеточный медиатор. Синтез NO в организме.
3. Предполагаемый механизм физиологического воздействия оксида азота.
4. Предполагаемый механизм специфичности воздействия оксида азота.
5. Оксид азота при воспалении. Генерация пероксинитрита.

### **Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении *опроса***

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

## Комплект тестовых заданий по дисциплине

Тестовые задания для оценки компетенции (ОПК-1, ОПК-7):

### Раздел «Активные формы кислорода и их источники»

1. Какие из перечисленных радикалов относятся к первичным?:  
А) Гидроксил, Б) Радикалы антиоксидантов, В) Нитроксид, Г) Супероксид, Д) Радикалы липидов, Е) Семихиноны.
2. Какие из перечисленных радикалов относятся к вторичным:  
А) Гидроксил, Б) Радикалы антиоксидантов, В) Нитроксид, Г) Супероксид, Д) Радикалы липидов, Е) Семихиноны.
3. Какие из перечисленных радикалов относятся к третичным?  
А) Гидроксил, Б) Радикалы антиоксидантов, В) Нитроксид, Г) Супероксид, Д) Радикалы липидов, Е) Семихиноны.
4. В ходе каких реакций в организме образуется супероксид ( $O_2^{\bullet-}$ ) ?  
А) Окисление оксигемоглобина и оксимиоглобина; Б) Аутоокисление аскорбиновой кислоты, биогенных аминов, восстановленного глутатиона; В) Под действием НАДФН-оксидазы, ксантиноксидазы; Г) Все ответы верны
5. Какой фермент катализирует протекание следующей реакции:  $O_2^{\bullet-} + O_2^{\bullet-} + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + O_2$ ?  
А) каталаза; Б) глутатионпероксидаза; В) супероксиддисмутаза; Г) миелопероксидаза.
6. В ходе каких реакций в организме образуется гидроксильный радикал?  
А) Реакция Фентона; Б) дисмутации супероксидов; В) Реакция разложения гипохлорита; Г) Все ответы верны.
7. Токсическая роль оксида азота заключается в:  
А) Ковалентной модификации белков; Б) Непосредственном повреждении ДНК; В) Расслаблении гладких мышц стенок сосудов; Г) Образовании пероксинитрита.
8. В норме акцептором электронов в реакции, катализируемой ксантиноксидазой, является:  
А) НАД; Б) НАДН; В) ФАД; Г) ФМН.
9. НАДФН-оксидаза выполняет следующую функцию:  
А) Дисмутация супероксидного радикала; Б) Генерация супероксида; В) Образование гипохлорита.
10. Миелопероксидаза выполняет следующую функцию:  
А) Дисмутация супероксидного радикала; Б) Генерация супероксида; В) Образование гипохлорита.
11. СОД выполняет следующую функцию:  
А) Дисмутация супероксидного радикала; Б) Генерация супероксида; В) Образование гипохлорита.
12. Какой фермент катализирует следующую реакцию:  $2L\text{-Аргинин} + 3\text{НАДФН}_2 + 4O_2 + 3H^+ \rightarrow 2L\text{-Цитруллин} + 2NO + 3\text{НАДФ}^+ + 4H_2O$ ?  
А) Ксантиноксидаза; Б) Ксантиндегидрогеназа; В) NO-синтаза; Г) Моноаминооксидаза.
13. Кальций необходим для активации следующих изоформ NO-синтазы:  
А) Нейрональная; Б) Индуцибельная; В) Эндотелиальная
13. Являются ли радикалами следующие молекулы:  
А)  $Cl_2$ ; Б)  $Cl_2^-$ ; В)  $Cl_2^+$ ; Г)  $N_2$ ; Д)  $O_2$ ; Е)  $O_2^-$ .
14. Окислительно — восстановительный потенциал супероксидного аниона радикала. Его опасность состоит в том, что он:

А) является мощным окислителем;

Б) способен в процессе дальнейшего метаболизма образовать соединения с высоким окислительным потенциалом.

В) является мощным восстановителем, способным нарушать метаболические процессы в организме.

### **Раздел «Мишени активных форм кислорода»**

1. Супероксидный анион — радикал способен:

А) окислить ненасыщенные жирные кислоты; Б) окислить азотистые основания нуклеиновых кислот; В) окислить тиоловые группы белков; Г) высвободить железо из депо.

2. Перекись водорода способна:

А) продуцировать пероксинитрит при взаимодействии с железом; Б) индуцировать окисление гемоглобина до метгемоглобина; В) распадаться с образованием гидроксильного радикала под действием лазерного света видимого диапазона; Г) продуцировать гидроксильный радикал под действием двухвалентного железа

3. ДНК под воздействием активных форм кислорода:

А) не претерпевает никаких изменений, поскольку эти вещества не содержат легко окисляемых групп; Б) претерпевает под воздействием радикалов  $\text{OH}\bullet$  и  $\text{RO}_2\bullet$ . В результате продуцируются свободнорадикальные продукты, способные образовывать соединения с белковыми радикалами; В) претерпевает под воздействием радикалов  $\text{OH}\bullet$ . В результате продуцируются свободнорадикальные продукты, способные образовывать соединения с белковыми радикалами.

4. Процесс воспаления, связанный с продукцией супероксида:

А) создает опасность возникновения мутаций, поскольку при этом продуцируется супероксид, могущий вызвать окислительную деструкцию ДНК; Б) создает опасность возникновения мутаций, поскольку при этом продуцируется супероксид, могущий дисмутировать в перекись водорода, которая под воздействием ионов железа и меди может продуцировать гидроксил-радикал; В) создает опасность возникновения мутаций, поскольку при этом продуцируется супероксид, могущий дисмутировать в перекись водорода, которая, распадаясь под воздействием железа, запускает перекисное окисление липидов. Продукты ПОЛ могут проникнуть в ядро и вызвать мутацию. Г) не создает опасности возникновения мутации, поскольку нуклеиновые кислоты успешно окисляются только гидроксил-радикалом. Последний, из-за короткого времени жизни, должен образоваться в пределах ядра. Таким образом, только увеличение концентрации перекиси водорода в клетке создает такую опасность.

5. Мутации может вызвать:

А) супероксид анион — радикал; Б) алкильные радикалы; В) диоксид азота; Г) алкильные перокси-радикалы; д) гидроксил-радикал .

6. Какие аминокислотные остатки наиболее чувствительны к металлкаatalизируемому окислению?

А) Тирозин; Б) Аргинин; В) Гистидин; Г) Триптофан; Д) Глицин; Е) Лизин; Ж) Пролин; З) Цистеин

7. Какие продукты, в основном, образуются в ходе металлкаatalизируемого окисления белков?

А) Гидроперекиси белков; Б) Хлорамины; В) Карбонил-дериваты белков; Г) Хлорамиды

8. Процесс ПОЛ инициируется:

А) любым окислителем, чей окислительный потенциал выше, чем у пары  $\text{RH}^+/\text{RH}$ , где  $\text{RH}$  - углеводородная цепь ;

Б) любым окислителем, чей окислительный потенциал выше, чем у пары  $\text{R}\bullet/\text{RH}$ ;

В) ионами металлов переменной валентности;

Г) перекисью водорода и гидроперекисями.



9. Процесс ПОЛ инициируется:

А) супероксидом; Б) оксидом азота; В) диоксидом азота; Г) алкильными пероксид-радикалами; Д) гидроксильным радикалом.

### **Раздел «Система антиоксидантной защиты организма»**

1. Функции церрулоплазмينا состоят в:

А) окислении железа до трехвалентного состояния и транспортировке. При этом продуцируется супероксид и перекись;  
Б) окислении железа до трехвалентного состояния и транспортировке. При этом не продуцируется супероксид и перекись;  
В) высвобождении железа из депо.

2. Глутатион в живых тканях является:

а) Одноэквивалентным окислителем;  
б) двухэквивалентным восстановителем;  
в) двухэквивалентным окислителем;  
г) одноэквивалентным восстановителем.

3. Супероксиддисмутаза:

А) препятствует проявлению физиологических эффектов оксида азота;  
Б) способствует проявлению физиологических эффектов оксида азота;  
В) может способствовать и препятствовать в зависимости от интенсивности продукции супероксида;  
Г) может способствовать и препятствовать в зависимости от концентрации глутатиона.

4. Снижение концентрации ферритина в клетке грозит:

А) увеличением концентрации свободного железа; Б) увеличением концентрации двухвалентного железа; В) увеличение концентрации гемового железа; Г) увеличением общего пула железа в клетке.

5. Триггерная роль железа в процессе ПОЛ заключается в том, что:

А) железо при высокой концентрации из индуктора процесса превращается в антиоксидант, поскольку само начинает взаимодействовать с радикалами, обеспечивая пролонгацию процесса;  
Б) При высокой концентрации железо начинает интенсивно окисляться кислородом до трехвалентного состояния. При этом образуется супероксидный анион — радикал, резко усиливающий процесс;  
В) При низкой концентрации железа последнее эффективно связывается естественными хелаторами. При высокой концентрации несвязанное хелаторами железо начинает интенсивно окисляться кислородом с образованием кислородных радикалов.

6. Супероксиддисмутаза (СОД) выполняет следующую физиологическую функцию:

А) катализирует превращение супероксидного аниона — радикала в перекись водорода, поскольку последняя обладает меньшим окислительным потенциалом, чем супероксид;  
Б) катализирует превращение супероксидного аниона — радикала в перекись водорода, поскольку супероксид способен инактивировать некоторые ферменты;  
В) работая в ансамбле с каталазой и пероксидазами, способствует скорейшему удалению активных форм кислорода.

7. Основная функция каталазы состоит в том, что этот фермент:

А) Эффективнее, чем ионы железа и меди снижает концентрацию перекиси водорода;

- Б) разрушает перекись водорода и липидные гидроперекиси;
- В) катализирует окисление перекисью водорода нерастворимых в воде полициклических соединений;
- Г) разрушает перекись водорода до кислорода и воды, не продуцируя при этом какие-либо промежуточные активные формы кислорода.

8. Каталаза расположена:

- А) исключительно в пероксисомах;
- Б) в цитозоле и в пероксисомах;
- В) в плазме крови;
- Г) в клетках и внеклеточно.

9. При разрушении перекиси водорода каталазой:

- А) не требуется каких-либо затрат энергии, поскольку процесс энергетически выгоден;
- Б) требуются энергетические затраты, поскольку процесс энергетически невыгоден;
- В) требуются энергетические затраты, которые необходимы для активного транспорта перекиси водорода из внеклеточного пространства в клетку.

10. Физиологическая функция глутатионпероксидазы состоит в:

- А) разрушении перекиси водорода и гидроперекисей без образования каких-либо конечных и промежуточных активных форм кислорода;
- Б) разрушении перекиси водорода без образования каких-либо конечных и промежуточных активных форм кислорода;
- В) разрушении гидроперекисей без образования каких-либо конечных и промежуточных активных форм кислорода;
- Г) окислении перекисью водорода полициклических соединений.

11. Реакция, катализируемая глутатионпероксидазой:

- А) является энергозатратным процессом, поскольку она энергетически невыгодна;
- Б) является энергозатратным процессом, потому что для восстановления глутатиона необходим НАДФН, восстанавливаемый за счет глюкозы в пентозном цикле;
- В) не является энергозатратным процессом, потому что энергетически выгодна.

12. Глутатион в норме находится:

- А) в плазме крови;
- Б) в клетках;
- В) в клетках и в межклеточном пространстве.

13. Аскорбат в живых тканях является:

- А) Одноэквивалентным окислителем;
- Б) двухэквивалентным восстановителем;
- В) двухэквивалентным окислителем;
- Г) одноэквивалентным восстановителем.

14. Функции глутатиона в клетке заключаются в:

- А) восстановлении НАДФН; Б) Поддержание пула антиоксидантов; В) субстрат для глутатионпероксидазы, разрушающей перекись водорода и гидроперекиси; Г) восстановление аскорбата.

15. Самыми эффективными восстановителями в тканях организма являются:

- А) аскорбат; Б) соединения, содержащие тиоловые группы; В) дисфенал; Г) ЭДТА.

16. Антиоксидантами называются соединения, которые:

А) Вступают во взаимодействие с активными формами кислорода, в результате чего образуются продукты с малой реакционной способностью, что исключает продолжение цепного окислительного процесса;

Б) Вступают во взаимодействие с кислородными радикалами, восстанавливая их и тем самым делая безопасными;

В) Вступает во взаимодействие с активными формами кислорода, в результате чего образуются продукты с малой реакционной способностью, что исключает продолжение цепного окислительного процесса. При этом, вследствие высокого химического сродства к АФК, данное соединение способно остановить цепной в минимальной концентрации, не изменяющей структуру и физиологические характеристики клеточных структур.

Г) Вступает во взаимодействие с кислородными радикалами, присоединяя их к себе.

17. Аскорбат является:

А) универсальным антиоксидантом, в мембранах и в цитозоле;

Б) антиоксидантом и восстановителем;

В) в малой концентрации — антиоксидант и восстановитель, в большой концентрации может быть прооксидантом из-за способности окисляться кислородом до супероксида.

18. Недостаточное восстановление окисленного дегидроаскорбата:

А) не имеет физиологических последствий, поскольку он рано или поздно будет восстановлен;

Б) грозит потерей аскорбата, поскольку дегидроаскорбат образует сшивки с глутатионом;

В) чревато потерей аскорбата в связи с трансформацией дегидроаскорбата в дикетогулоновую кислоту, которую невозможно восстановить в аскорбат;

Г) способствует гипергликемии.

19. Восстановление дегидроаскорбата до аскорбата в организме млекопитающих осуществляется:

А) в клетках и вне клеток глутатионом;

Б) в клетках и вне клеток ферментом аскорбат-редуктазой;

В) в клетках глутатионом;

Г) в клетках посредством НАДФН.

20. Восстановление дегидроаскорбата до аскорбата:

А) энергетически невыгодный процесс, который требует непосредственного участия АТФ;

Б) энергетически выгодный процесс, не приводящий ни к каким энергозатратам;

В) процесс энергетически выгоден, но требует поддержания пула глутатиона и НАДФН, вследствие чего расходуется глюкоза в пентозном цикле.

21. Основным субстратом лактопероксидазы является:

А) хлорид — ион;

Б) бромид- ион;

В) иодид — ион;

Г) тиоцианат.

22. Основным субстратом миелопероксидазы является:

А) хлорид — ион;

Б) бромид- ион;

В) иодид — ион;

Г) тиоцианат.

23. Несмотря на то, что для оксигенации — дезоксигенации гемоглобина его присутствие в эритроците необязательно, эритроцит необходим, поскольку:

- А) сорбирует на своей поверхности физиологически активные вещества;
- Б) без него невозможен перенос кислорода через эндотелиальную мембрану;
- В) без него невозможна эффективная защита гемоглобина от активных форм кислорода и эффективного восстановления метгемоглобина. Все эти процессы идут эффективно при концентрации соответствующих ферментов.

#### **Раздел «Оксидативный стресс и его роль в развитии патологических процессов»**

1. Об оксидативном стрессе можно судить по:

- А) увеличению концентрации глутатиона;
- Б) снижению концентрации глутатиона;
- В) увеличению концентрации аскорбата;
- Г) увеличению концентрации токоферола.

2. Оценить концентрацию перекиси водорода в плазме крови возможно при помощи:

- А) системы каталаза - люминол;
- Б) системы пероксидаза — люминол;
- В) системы пероксидаза — аскорбат — люминол;
- Г) системы двухвалентное железо — люминол.

3. В результате воспаления процесс ПОЛ:

- А) активизируется вследствие продукции активных форм кислорода и азота активированными лейкоцитами;
- Б) активизируется в связи со сказанным в п.А и в связи с гипоксией в очаге воспаления, что способствует активации оксидаз;
- В) не изменяется.

4. Окислительным стрессом называется:

- А) воздействие высоких (выше физиологических) концентраций кислорода;
- Б) любое воздействие на тканевые структуры активных форм кислорода;
- В) процесс повреждения активными формами кислорода (ROS) и азота различных клеток и органов. Он происходит тогда, когда образование ROS в системе превышает способность системы их нейтрализовать и элиминировать;
- Г) процесс повреждения свободными радикалами различных клеток и органов.

5. Белковое голодание:

- А) не может вызвать снижение антиокислительного потенциала, поскольку мембранные антиоксиданты не имеют белковую природу;
- Б) может вызвать снижение антиокислительного потенциала, поскольку восстановительный потенциал клетки обусловлен, преимущественно, соединениями белковой природы;
- В) может вызвать снижение антиокислительного потенциала в связи со снижением синтеза антиокислительных ферментов.

6. Процесс воспаления может индуцировать окислительный стресс:

- А) только внутри лейкоцитов, поскольку активные формы кислорода продуцируются ими внутри клетки;
- Б) так как активные формы кислорода и азота продуцируются во внеклеточную среду, то они могут вызвать поражение тканевых структур. Но это единственная причина, которая может вызвать окислительный стресс;

В) поскольку: имеет место продукция активных форм кислорода, лизис клеток и выход из них гемового и негемового железа, активация оксидаз в очаге воспаления, мобилизация железа из депо под действием супероксида, индукция цепных процессов перекисного окисления липидов, приводящих к образованию новых молекул активных форм кислорода и расходу антиоксидантов.

7. Удостовериться, что наблюдаемый эффект в модельной системе действительно связан с супероксидным анионом — радикалом возможно:

- А) используя препарат супероксиддисмутазы;
- Б) используя препарат каталазы;
- В) используя препараты супероксиддисмутазы и каталазы;
- Г) используя препарат альфа — токоферола.

8. При гипоксии активируется продукция супероксида, потому что:

- А) Снижается концентрация супероксиддисмутазы;
- Б) Снижается общий антиокислительный потенциал;
- В) активируется синтез оксидаз;
- Г) некоторые дегидрогеназы претерпевают трансформацию в оксидоредуктазы.

9. Признаками интенсивной продукции пероксинитрита являются:

- А) увеличение концентрации нитрита и нитролатных нитрозосоединений;
- Б) увеличение концентрации нитротирозина;
- В) снижение активности аконитазы;
- Г) сшивки нуклеотидов с гистоновыми белками.

## **Раздел «Физиологические функции активных форм кислорода»**

1. Оксид азота:

- А) расслабляет гладкую мускулатуру сосудов, активируя каспазу;
- Б) расслабляет гладкую мускулатуру сосудов, активируя гуанилатциклазу;
- В) участвует в процессе апоптоза, регулируя активность каспазы;
- Г) индуцирует перекисное окисление липидов;
- Д) взаимодействует с супероксидом с образованием пероксинитрита.

2. В тканях щитовидной железы присутствует гемсодержащая пероксидаза для:

- А) удаления из тканей щитовидной железы перекиси водорода;
- Б) окисления тирозина;
- В) окисления иона  $I^-$  до  $I^\bullet$

3. В основе физиологического действия NO лежит;

- А) индукция ПОЛ;
- Б) продукция диоксида азота;
- В) Взаимодействие с гемом;
- Г) Взаимодействие с SH-группами;
- Д) Взаимодействие с гемом или SH-группами.

4. Соединения — доноры NO:

А) Имеют большее время жизни в живых тканях, чем свободный NO. Высвобождают NO, спонтанно распадаясь;

Б) Имеют большее время жизни в живых тканях, чем свободный NO. Высвобождают NO, распадаясь под действием ионов металлов переменной валентности;

В) Высвобождают NO, распадаясь под действием факторов, обусловленных состоянием физиологической мишени.

5. Специфичность физиологического действия NO обусловлено тем, что:

- А) Синтез NO осуществляется в месте его физиологического действия;
- Б) Окисление NO кислородом зависит от физиологического состояния мишени;
- В) Взаимодействие NO с мишенью обусловлено состоянием последней.

### **Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении тестирования**

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий, количество которых приравнивается к 100%:

Отметка	Критерии оценивания
отлично	больше 85% правильных ответов
хорошо	66-85% правильных ответов
удовлетворительно	51-65% правильных ответов
неудовлетворительно	меньше 50% правильных ответов

**Комплект вопросов к зачету по дисциплине**

**Вопросы к экзамену для оценки компетенции (ОПК-1, ОПК-7):**

**Раздел «Активные формы кислорода и их источники»**

1. Природа свободных радикалов. Молекула кислорода как свободный радикал. Активные формы кислорода (АФК).
2. Супероксидный анион — радикал: основные пути образования и метаболизма, окислительно-восстановительный потенциал, физиологические эффекты, методы обнаружения.
3. Перекись водорода: пути образования в живых тканях, окислительно — восстановительный потенциал, концентрация в тканях в норме и патологии, основные физиологические эффекты.
4. Гидроксильный радикал: пути образования в живых тканях, окислительно — восстановительный потенциал, токсическое воздействие.
5. Методы определения констант скоростей свободнорадикальных процессов.
6. Метаболизм железа в организме млекопитающих: всасывание в кишечнике, транспорт через мембрану эритроцитов, транспорт к органам и тканям, распределение, депонирование.
7. Роль железа и меди в образовании активных форм кислорода (АФК), физиологические хелаторы меди и железа, как защитные системы против генерации АФК.
8. Процесс оксигенации — дезоксигенации гемоглобина: возможность образования активных форм кислорода (АФК), защитные системы эритроцита против АФК.
9. Генерация активных форм кислорода (АФК) в митохондриях, физиологические механизмы защиты.
10. Генерация активных форм кислорода (АФК) в активированных лейкоцитах: механизм образования и физиологическая роль в антибактериальной защите.
11. Генерация АФК при гипоксии: основные пути образования, физиологические эффекты.

**Раздел «Мишени активных форм кислорода»**

12. Взаимодействие АФК с липидами биомембран. Инициация процесса ПОЛ, физиологические механизмы защиты.
13. Цепной процесс перекисного окисления липидов (ПОЛ): инициация, пролонгация, разветвление и обрыв цепи. Триггерная роль железа в процессе ПОЛ.
14. Алкильные радикалы: образование, окислительно — восстановительные потенциалы, воздействие на клеточные структуры, физиологические механизмы защиты.
15. Продукты перекисного окисления липидов. Их физиологическая роль, способы обнаружения.
16. Методы изучения процесса ПОЛ. Природа быстрой и медленной вспышек хемилюминесценции в системе липосомы — железо. Оценка антиокислительной активности (АОА) тканей.

**Раздел «Система антиоксидантной защиты организма »**

17. Системы антиокислительной защиты в клетках организма и во внеклеточных средах.
18. Супероксиддисмутаза: локализация, механизм действия, физиологическая роль.
19. Каталаза: локализация, механизм действия, физиологическая роль.
20. Глутатион-пероксидаза: локализация, механизм действия, физиологическое значение. Роль глутатион-пероксидазы в предотвращении процесса ПОЛ.
21. Мембранные антиоксиданты: физиологическая роль, механизм действия.
22. Гемовые пероксидазы: физиологическая роль, механизм действия.
23. Миелопероксидаза лейкоцитов как элемент системы антибактериальной защиты.

24. Метгемоглобин как гемсодержащая пероксидаза: роль в патологических процессах на примере нитрит-индуцированной метгемоглобинемии.
25. Восстановительный потенциал клетки: физиологическая роль глутатиона.
26. Физиологическая роль аскорбата в защите от активных форм кислорода и восстановлении окисленных соединений.
27. Восстановление окисленного аскорбата в клетках млекопитающих. Физиологическое значение процесса.

#### **Раздел «Окислительный стресс и его роль в развитии патологических процессов»**

28. Окислительный стресс: сущность и основные признаки.
29. Взаимодействие белков с активными формами кислорода и азота. Механизм деструкции.
30. Процесс перекисного окисления липидов (ПОЛ), индуцированный закисным железом: механизм инициации и разветвления цепи.
31. Процесс перекисного окисления липидов (ПОЛ), индуцированный ультрафиолетом: механизм инициации и разветвления цепи.
32. Активные формы азота. Их образование в живых тканях.
33. Диоксид азота: образование в живых тканях, воздействие на тканевые структуры.
34. Фотолиз белков, индуцированный ультрафиолетом.
35. Повреждение генетического аппарата при воздействии активных форм кислорода.

#### **Раздел «Физиологические функции активных форм кислорода»**

36. Оксид азота (NO): синтез, физиологическая роль.
37. Механизм основных физиологических эффектов оксида азота (NO). Роль нитрозотиолов (RSNO), динитрозильных комплексов железа (ДНКЖ).
38. Регуляция сосудистого тонуса под воздействием оксида азота: механизм.
39. Пероксинитрит: образование в живых тканях, физиологическая роль.

#### **Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении зачета**

<b>Отметка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
зачтено	обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
не зачтено	при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины



[illegible]