

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
медицинской биохимии молекулярной и  
клеточной биологии



Т.Н.Попова

02.07.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ФТД.В.02 Коррекция антиоксидантного статуса при патологии

**1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**

06.04.01 Биология

**2. Профиль подготовки/специализации:**

«Биофизика»; «Биохимия»; «Биоресурсы»; «Медико-биологические науки»

**3. Квалификация (степень) выпускника: магистр биологии**

**4. Форма образования: Очная**

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

кафедра медицинской биохимии молекулярной и клеточной биологии

**6. Составители программы:**

Попова Т.Н., д.б.н., профессор  
Семенихина А.В., к.б.н., доцент  
Шульгин К.К., к.б.н. доцент

**7. Рекомендована:**

НМС медико-биологического факультета, протокол №5 от 23.06.2024 г.

**8. Учебный год: 2025-2026**

**Семестр: 3**

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель - изучение магистрами основных направлений коррекции антиоксидантного статуса. Кроме того, внимание уделяется изучению практических аспектов использования антиоксидантов при различных патологических состояниях

Задачи:

- обеспечить наличие у магистра в результате изучения данного курса конкретных теоретических знаний по разделам дисциплины;
- формирование у магистров представлений о строении и свойствах различных антиоксидантов.
- изучение основных закономерностей химических процессов с участием антиоксидантов.

### 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

учебная дисциплина «Коррекция антиоксидантного статуса при патологии» относится к факультативным дисциплинам Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 060401 Биология (магистратура).

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ДК-2	способность понимать и применять знания основ структурно-функциональной организации антиоксидантной системы и механизмов регуляции свободнорадикальных процессов в организме с целью их коррекции при патологии	<p>знать: основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, основные принципы создания баз экспериментальных биологических данных и работы с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях, необходимые для решения задач по оценке свободнорадикального гомеостаза организма, включая исследование генерации активных форм кислорода в организме человека и животных, механизмы действия и пути регуляции основных антиоксидантных систем организма, молекулярные механизмы развития заболеваний, обусловленных нарушениями метаболизма и сопряженных с изменением интенсивности свободнорадикальных процессов.</p> <p>уметь: использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях с целью приобретения умений пользоваться номенклатурой и классификацией</p>

	<p>биологически важных соединений, принятой в биохимии, а также оперировать основными биохимическими понятиями и терминологией при изложении теоретических основ предмета;</p> <p>владеть (иметь навык(и)): необходимыми навыками использования основных технических средств поиска научно-биологической информации, универсальных пакетов прикладных компьютерных программ, создания баз экспериментальных биологических данных, работы с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях, необходимыми для оценки свободнорадикального гомеостаза организма, в том числе определения активности ферментов антиоксидантной защиты в биопробах, концентрации неферментативных антиоксидантов в биопробах.</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2/72.**

**Форма промежуточной аттестации зачет.**

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		3 сем.
Аудиторные занятия	36	36
в том числе:		
лекции	18	18
практические	18	18
лабораторные		
Самостоятельная работа	36	36
Зачет		
Итого:	72	72
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Введение. Понятие об антиоксидантном статусе организма. Антиоксиданты как лекарственные препараты.	Введение. Понятие об антиоксидантном статусе организма. Антиоксиданты как лекарственные препараты. Возможности клинического использования антиоксидантов: общие принципы.
1.2	Мелатонин. Антиоксидантная активность мелатонина. Тиоктовая кислота: структура, основные функции.	Общая характеристика мелатонина. Физиологические функции мелатонина. Антиоксидантная активность мелатонина. Мелатонин-корректирующие препараты. Применение мелатонин - корректирующих препаратов в качестве лечебного препарата при различных

		заболеваниях
1.3	Тиолы - антиоксиданты.	Тиолы - антиоксиданты. Характеристика класса антиоксидантов. Механизмы действия. Основные представители. Аминокислоты и пептиды, содержащие SH-группы, как антиоксиданты. Основные представители.
1.4	Фенольные антиоксиданты.	Фенольные антиоксиданты. Характеристика класса антиоксидантов, механизмы действия. Примеры. Водорастворимые и липофильные фенольные антиоксиданты. Общая характеристика сходства и различий в эффектах.
1.5	Аскорбиновая кислота. Биофлавоноиды: физиологическая роль, участие в обмене веществ, основные пищевые источники.	Аскорбиновая кислота, её характеристика, механизм антиоксидантного действия, биологическая роль. Условия проявления прооксидантного действия аскорбиновой кислоты. Особое значение аскорбата в защите растительных клеток. Определение содержания аскорбиновой кислоты в биологических образцах.
1.6	Антиоксиданты - комплексообразователи (хелаторы).	Антиоксиданты - комплексообразователи (хелаторы). Характеристика класса антиоксидантов. Механизмы действия. Основные представители. Десфероксамин.
<b>2. Практические</b>		
2.1	Введение. Понятие об антиоксидантном статусе организма. Антиоксиданты как лекарственные препараты.	Антиоксиданты как вспомогательные компоненты в лекарственных средствах. Возможности и ограничения в использовании биологически активных добавок антиоксидантного действия.
2.2	Мелатонин. Антиоксидантная активность мелатонина. Тиоктовая кислота: структура, основные функции.	Тиоктовая кислота. Структура и основные функции липоевой кислоты. Применение липоевой кислоты при патологических состояниях. Препараты, содержащие липоевую кислоту. Определение содержания липоевой кислоты в биологических образцах.
2.3	Тиолы - антиоксиданты.	Методы идентификации и количественного определения тиолов в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах.
2.4	Фенольные антиоксиданты.	Токоферолы как классические представители фенольных антиоксидантов. Синтез и особенности метаболизма. Механизмы действия токоферолов, биологическое значение, источники в природе, клиническое применение. Токотриенолы.
2.5	Аскорбиновая кислота. Биофлавоноиды: физиологическая роль, участие в обмене веществ, основные пищевые источники.	Биофлавоноиды: физиологическая роль, их участие в обмене веществ, основные пищевые источники. Взаимоотношения биофлавоноидов с аскорбиновой кислотой.
2.6	Антиоксиданты - комплексообразователи (хелаторы).	Природные хелаторы редокс-активных катионов металлов. Биологическая роль карнозина. Янтарная кислота и ее роль в организме

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение. Понятие об антиоксидантном статусе организма. Антиоксиданты как лекарственные препараты.	4	2		6	12

2	Мелатонин. Антиоксидантная активность мелатонина. Тиоктовая кислота: структура, основные функции.	4	2		6	12
3	Тиолы - антиоксиданты.	4	2		6	12
4	Фенольные антиоксиданты.	2	4		6	12
5	Аскорбиновая кислота. Биофлавоноиды: физиологическая роль, участие в обмене веществ, основные пищевые источники.	2	4		6	12
6	Антиоксиданты - комплексообразователи (хелаторы).	2	4		6	12
	Итого:	12	12		36	72

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры. При изучении дисциплины предусмотрена работа студента в группе, формирующая чувство коллективизма и коммуникабельность; а также самостоятельная работа, способствующая формированию активной жизненной позиции поведения, аккуратности, дисциплинированности. Текущий контроль усвоения определяется устным опросом в ходе занятий, ответами на тестовые задания. Способность к творческой деятельности и поиску новых решений определяется подбором ситуационных задач. Помимо индивидуальных оценок, должны использоваться оппонирование студентами рефератов друг друга и рецензирование ответов на коллоквиуме. В конце изучения учебной дисциплины проводится контроль знаний в виде зачета.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

##### а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Клиническая фармакология : рекомендовано Учебно-методическим объединением по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учебника для студентов медицинских вузов. / под ред. В.Г. Кукеса .– Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013 .– <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427149.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427149.html</a> .
2.	Фармакология / под ред. Р.Н. Аляутдина .– Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015 .– <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970431689.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970431689.html</a>

##### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Зенков Н.К. Окислительный стресс : Биохимические и патофизиологические аспекты / Н.К. Зенков, В. З. Ланкин, Е. Б. Меньщикова .– М. : Наука/ Интерпериодика, 2001 .– 342 с.
4.	Исследование синтетических и природных антиоксидов in vitro u in vivo : Сб.науч.статей / РАН.Моск.о-во испытателей природы.Ин-т хим.физики им.Н.Н.Семенова;Редкол.:Е.Б.Бурлакова(отв.ред.)и др .– М. : Наука, 1992 .– 109,[3]с.
5.	Методы оценки антиоксидантного статуса растений: учебно-методическое пособие Екатеринбург:

	Издательство Уральского университета, 2012.- 72 с. <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=239711&amp;sr=1">https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=239711&amp;sr=1</a>
6.	Методы оценки оксидативного статуса : учебно-методическое пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; [сост.: Т.И. Рахманова и др.] .– Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .– 61 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 51-59 .– <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-192.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-192.pdf</a> .
7.	Окислительный стресс. Патологические состояния и заболевания [Электронный ресурс] / Е.Б. Меньщикова [и др.]. Сибирское университетское издательство, 2008. - 284 с. - <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=57445">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=57445</a> .
8.	Практикум по свободнорадикальному окислению : учебно-методическое пособие / С.-Петерб. гос. ун-т; под ред. Н.Д. Ещенко, М.Н. Масловой; авт.-сост.: Ф.Е. Путилина [и др.] .– СПб. : Изд-во СПбГУ, 2006 .– 106 с.
9.	Пырочкин В.М. Механизмы транспорта кислорода и свободнорадикального окисления липидов при инфаркте миокарда в сочетании с метаболическим синдромом, сахарным диабетом 2-го типа [Электронный ресурс] : монография / В.М. Пырочкин, Н.В. Глуткина. –Минск : Новое знание, 2014. – 136 с. – <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=64899">http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=64899</a>
10.	Рогинский В.А. Фенольные антиоксиданты: реакционная способность и эффективность / В.А. Рогинский ; Отв. ред. Г.А. Никифоров; АН СССР, Ин-т химической физики .– М. : Наука, 1988 .– 246 с.
11.	Свободнорадикальные процессы в биосистемах : учебное пособие / Т.Н. Попова [и др.] .– Старый Оскол : Кириллица, 2008 .– 188 с.
12.	Шанин Ю.Н. Антиоксидантная терапия в клинической практике / Ю.Н. Шанин, В.Ю. Шанин, Е.В. Зиновьев .– СПб. : ЭЛБИ-СПб, 2003 .– 121 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
13.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> - ЗНБ ВГУ
14.	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed.com">www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed.com</a> - National Center for Biotechnology Information /US National Library of Medicine.
15.	<a href="http://www.molbiol.ru">www.molbiol.ru</a> - Классическая и молекулярная биология.
16.	Тотальные ресурсы

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)**

№ п/п	Источник
1.	Спецпрактикум по биоэнергетике : учебно-методическое пособие / составители А. П. Гуреев [и др.]. – Воронеж : ВГУ, 2017. – 39 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/154754">https://e.lanbook.com/book/154754</a> . – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2.	Медицинская биохимия: патохимия, диагностика. Интегративная биохимия. Регуляция метаболизма : учебное пособие / Г. А. Суханова, Д. И. Кузьменко, В. Ю. Серебров, Л. В. Спирина. – Томск : СибГМУ, 2018. – 112 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/113564">https://e.lanbook.com/book/113564</a> . – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3.	<i>Свободнорадикальные процессы в биосистемах : учебное пособие / Т.Н. Попова [и др.] .– Старый Оскол : Кириллица, 2008 .– 188 с.</i>
4.	<i>Методы оценки оксидативного статуса : учебно-методическое пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; [сост.: Т.И. Рахманова и др.] .– Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .– 61 с. — <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-192.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-192.pdf</a>.</i>

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ, 2019.91375 от 01.04.2019,

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Специализированная мебель, Проектор Epson EMP-X52, ноутбук Samsung NP-RV410 S01R с возможностью подключения к сети «Интернет» WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc, Office Standard 2019 Single OLV NL Each Academic Edition Additional Product.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия), для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель, дозаторы, лабораторная посуда, спектрофотометр СФ-56А, спектрофотометр СФ-26, аппарат для горизонтального электрофореза SE-1, источник питания для электрофореза «Эльф-4», рН-метр Анион 4102, торсионные весы Techniprot T1, T3, T4, магнитная мешалка MM5, ротамикс Elmi RM1.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации) Специализированная мебель, набор лабораторной посуды и штативов, вытяжной шкаф, холодильник-морозильник Stinol.

**19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ДК-2 способность понимать и применять знания основ структурно-функциональной организации антиоксидантной системы и механизмов регуляции свободнорадикальных процессов в организме с целью их коррекции при	знать: основные технические средства поиска биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, основные принципы создания баз экспериментальных биологических данных и работы с биологической информацией в глобальных компьютерных	Раздел 1, 2, 4	Устный опрос

патологии	<p>сетях, необходимые для решения задач по оценке свободнорадикального гомеостаза организма, включая исследование генерации активных форм кислорода в организме человека и животных, механизмы действия и пути регуляции основных антиоксидантных систем организма, молекулярные механизмы развития заболеваний, обусловленных нарушениями метаболизма и сопряженных с изменением интенсивности свободнорадикальных процессов.</p>		
	<p>Уметь: использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях с целью приобретения умений пользоваться номенклатурой и классификацией биологически важных соединений, принятой в биохимии, а также оперировать основными биохимическими понятиями и терминологией при изложении теоретических основ предмета;</p>	Раздел 1-6	Практическое задание, устный опрос
	<p>Владеть: необходимыми навыками использования основных технических</p>	Раздел 2-5.	Практическое задание



	<p>средств поиска научно-биологической информации, универсальных пакетов прикладных компьютерных программ, создания баз экспериментальных биологических данных, работы с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях, необходимыми для оценки свободнорадикального гомеостаза организма, в том числе определения активности ферментов антиоксидантной защиты в биопробах, концентрации неферментативных антиоксидантов в биопробах.</p>		
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

#### Перечень вопросов к зачету:

1. Развитие представлений о свободно-радикальном окислении.
2. Свободные радикалы, образующиеся в биосистемах.
3. Принципы классификации свободных радикалов.
4. Механизмы образования и биологическая роль природных свободных радикалов (классификация Владимирова Ю.А.) .
5. Понятие о реактивных молекулах. Активные формы кислорода, азота и хлора.
6. Доля кислорода потребляемого человеком на генерирование энергии в клетке и на выработку АФК. Концентрация АФК в организме.
7. Характеристика дыхательного взрыва при производстве АФК фагоцитами.
8. Механизмы генерации АФК.
9. Деление антиоксидантов на жирорастворимые и водорастворимые.
10. Токоферолы: распространение, механизмы антиоксидантной функции. Переход витамина Е из фенольной формы в хинонную как способ регуляции антиоксидантной активности.
11. Вещества, являющиеся синергистами витамина Е.
12. Антиокислительная активность аскорбиновой кислоты.
13. Роль глутатиона и мочевой кислоты в антиоксидантной защите.
14. Витамин А, каротиноиды и другие жирорастворимые антиоксиданты.
15. Значение церулоплазмينا для антиоксидантной защиты, особенности структуры и свойства.
16. Вещества - комплексоны, хелатирующие ионы металлов с переменной валентностью.
17. Понятие оксидативного стресса.
18. Нарушение структуры и функций митохондрий при действии АФК.
19. Последовательность событий при тканевой гипоксии.
20. Роль свободнорадикальных процессов при остром инфаркте миокарда.

21. Свободные радикалы при ишемической болезни сердца и артериальной гипертензии.
22. Свободнорадикальное окисление при заболеваниях дыхательной системы.
23. Роль свободнорадикального окисления в патогенезе заболеваний пищеварительной системы (язвенная болезнь желудка, гастродуодениты, колиты и другие).
24. Роль свободнорадикального окисления в развитии гепатита.
25. Роль АФК в развитии полинейропатии.
26. Механизмы, лежащие в основе мозгового инсульта.
27. Роль свободнорадикальных процессов в цереброваскулярной патологии.
28. Участие свободнорадикальных процессов в развитии сахарного диабета.
29. Свободнорадикальное окисление при гипертиреозе.
30. Свободнорадикальное окисление при канцерогенезе.
31. Роль свободнорадикального окисления в процессах старения.
32. Антиоксиданты в кардиологии.
33. Применение антиоксидантов при лечении сердечно-сосудистых патологий.
34. Применение реамберина и тиоктовой кислоты в кардиологии.
35. Антиоксиданты в гастроэнтерологии.
36. Антиоксиданты в неврологии.
37. Антиоксиданты в эндокринологии.

38. Антиоксиданты в онкологии.  
39. Антиоксиданты в геронтологии.

### Перечень практических заданий

1. Для экспериментального моделирования гемолитической анемии животному вводят фенилгидразин, который стимулирует свободнорадикальные реакции и при контакте с эритроцитами вызывает дезорганизацию фосфолипидного слоя мембран и нарушение водно-электролитного баланса клетки. Охарактеризуйте механизмы повреждающего действия активированных реакций перексидного окисления липидов внутри клетки. С помощью, каких методов вы сможете оценить интенсивность свободнорадикальных процессов?
2. При экспериментальном токсическом гепатите у крыс было выявлено повышение параметров биохимилюминесценции и активности глутатионпероксидазы, глутатионредуктазы и уровня глутатиона. С чем связано повышение данных показателей при развитии экспериментального токсического гепатита у крыс. Представьте методы оценки активности глутатионпероксидазы, глутатионредуктазы и уровня глутатиона в биосубстратах.
3. В настоящее время известно, что введение лекарственных препаратов супероксиддисмутазы (Эрисод, Орготеин (Пероксинорм)) при остром инфаркте миокарда приводит к уменьшению зоны поражения миокарда. Обоснуйте применение данного препарата с учетом роли свободных радикалов при развитии патологического состояния. Предложите метод определения активности супероксиддисмутазы в биосубстратах.
4. При развитии экспериментального гипертиреоза в сыворотке крови крыс было выявлено увеличение параметров биохимилюминесценции и уровня диеновых конъюгатов. Введение тиоктовой кислоты приводило к изменению данных показателей в сторону показателей контрольной группы животных (норма). Предложите механизмы реализации данного протекторного эффекта. Представьте план эксперимента по оценке параметров биохимилюминесценции и уровня диеновых конъюгатов в сыворотке крови животных.
5. Предложите способы оценки интенсивности свободнорадикальных процессов в биосубстратах. Обоснуйте выбор метода (-ов). Разработайте план исследования.
6. Предложите способы оценки уровня функционирования неферментативного звена антиоксидантной защиты организма. Обоснуйте выбор метода (-ов). Представьте схему эксперимента.

### 20.2. Промежуточная аттестация

#### Тестовые задания Тест 1

ОСНОВАТЕЛЕМ ХИМИИ СВОБОДНЫХ РАДИКАЛОВ ПРИНЯТО СЧИТАТЬ

А) Мозеса Гомберга

В) Н.Н. Семенова

С) С. Хиншельвуда

УКАЖИТЕ ФЕРМЕНТЫ ИЛИ РЕАКЦИИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ОБРАЗОВАНИЕ РАДИКАЛА УБИХИНОЛА

А) НАДФН-оксидаза

В) NO-синтаза

С) Дыхательная цепь митохондрий

УКАЖИТЕ ФЕРМЕНТЫ ИЛИ РЕАКЦИИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ОБРАЗОВАНИЕ СУПЕРОКСИДА

А) НАДФН-оксидаза

В) NO-синтаза

С) Дыхательная цепь митохондрий  
ОБРАЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РАДИКАЛОВ ЯВЛЯЕТСЯ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИМ УНИВЕРСАЛЬНЫМ МЕХАНИЗМОМ, ЛЕЖАЩИМ В ОСНОВЕ РАЗВИТИЯ

- А) канцерогенеза
- В) атеросклероза
- С) хронических воспалений
- Д) нервных дегенеративных болезней
- Е) все перечисленное

ОДНИМ ИЗ ОСНОВНЫХ ПОДХОДОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ЯВЛЯЕТСЯ

- А) метод электронного парамагнитного резонанса
- В) рентгеноструктурного анализа
- С) проточная цитометрия

ИНТЕНСИВНОСТЬ МАКСИМАЛЬНОЙ ВСПЫШКИ БИОХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ПРОПОРЦИОНАЛЬНА

- А) скорости реакции с участием радикалов
- В) общей активности антиоксидантной системы

В ХОДЕ «РЕСПИРАТОРНОГО ВЗРЫВА» МОЛЕКУЛА КИСЛОРОДА ВОССТАНАВЛИВАЕТСЯ ЗА СЧЕТ НАДФН ДО

- А) супероксиданион-радикала
- В) синглетного кислорода
- С) гидроксильного радикала

КАКОВО ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ «РЕСПИРАТОРНОГО ВЗРЫВА»

- А) с помощью него фагоциты удаляют чужеродные клетки
- В) с помощью него удаляется лишний кислород
- С) с помощью него регулируется количество фагоцитов

У СВОБОДНЫХ РАДИКАЛОВ НА ВНЕШНЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБОЛОЧКЕ ИМЕЕТСЯ

- А) 1 непарный (одиночный) электрон
- В) 1 непарный (одиночный) электрон или несколько непарных электронов
- С) парный электрон

СУПЕРОКСИД МОЖЕТ САМОПРОИЗВОЛЬНО ДИСМУТИРОВАТЬ С ОБРАЗОВАНИЕМ

- А) пероксида водорода
- В) гидроксильного радикала
- С) гипохлорита

ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ В ХОДЕ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОНТРАНСПОРТНОЙ ЦЕПИ ИЗ КИСЛОРОДА ПОЛУЧИЛАСЬ ВОДА, КИСЛОРОД ДОЛЖЕН ПРИНЯТЬ НА СЕБЯ

- А) 4 электрона и 4 протона
- В) 2 электрона и 4 протона
- С) 4 электрона и 2 протона

В СЛУЧАЕ НЕПОЛНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА ПРИ ПРИСОЕДИНЕНИИ ДВУХ ЭЛЕКТРОНОВ ОБРАЗУЕТСЯ

- А) пероксид водорода
- В) гидроксильный радикал
- С) супероксид

ОДНОЭЛЕКТРОННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ O<sub>2</sub> ПРИВОДИТ К ОБРАЗОВАНИЮ

- А) супероксидного анион-радикала
- В) пероксида водорода
- С) гидроксильного радикала

### Тест 2

$2O_2^{\bullet-} + 2H^+ \rightarrow O_2 + H_2O_2$  Указанная реакция катализируется:

- А) Глутатионпероксидазой
- В) Супероксиддисмутазой
- С) Каталазой
- Д) NADPH-оксидазой

$2H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$  Указанная реакция катализируется:

- А) Глутатионредуктазой
- В) Супероксиддисмутазой

C) Каталазой

D) Глутатионпероксидазой

$2\text{GSH} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{GSSG} + 2\text{H}_2\text{O}$  Указанная реакция катализируется:

A) Глутатионредуктазой

B) Супероксиддисмутазой

C) Каталазой

D) Глутатионпероксидазой

ПЕРОКСИДНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ МОЖНО РАССМАТРИВАТЬ КАК ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС В ЧАСТИ

A) активации окислительных процессов, связанных с дыхательной цепью

B) обновления биологических мембран

C) активации транспортной функции мембран

D) активации образования свободных радикалов

$\text{GSSG} + \text{NADPH} + \text{H}^+ \rightarrow 2\text{GSH} + \text{NADP}^+$  Указанная реакция катализируется:

A) Глутатионредуктазой

B) Супероксиддисмутазой

C) Каталазой

D) Глутатионпероксидазой

$\text{L} + \bullet\text{OH} \rightarrow \text{L}\bullet$  Указанная реакция относится к следующей реакции ПОЛ

A) Инициация

B) Продолжение цепи

C) Разветвление цепи

D) Обрыв цепи

$\text{LOO}\bullet + \text{Fe}^{2+} + \text{H}^+ \rightarrow \text{LOOH}$  Указанная реакция относится к реакции ПОЛ:

A) Инициация

B) Продолжение цепи

C) Разветвление цепи

D) Обрыв цепи

$\text{L}\bullet + \text{O}_2 \rightarrow \text{LOO}\bullet$  Указанная реакция относится к реакции ПОЛ:

A) Инициация

B) Продолжение цепи

C) Разветвление цепи

D) Обрыв цепи

$\text{LOOH} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{LO}\bullet + \text{OH}^- + \text{Fe}^{3+}$  Указанная реакция относится к реакции ПОЛ:

A) Инициация

B) Продолжение цепи

C) Разветвление цепи

D) Обрыв цепи

CU,ZN-СОД РАССМАТРИВАЮТ КАК

A) эукариотический цитозольный фермент

B) прокариотический фермент

C) эукариотический митохондриальный фермент

## Вопросы к коллоквиуму

### №1

1. Развитие представлений о свободно-радикальном окислении.
2. Свободные радикалы, образующиеся в биосистемах.
3. Принципы классификации свободных радикалов.
4. Механизмы образования и биологическая роль природных свободных радикалов (классификация Владимирова Ю.А.) .
5. Понятие о реактивных молекулах. Активные формы кислорода, азота и хлора.
6. Доля кислорода потребляемого человеком на генерирование энергии в клетке и на выработку АФК. Концентрация АФК в организме.
7. Характеристика дыхательного взрыва при производстве АФК фагоцитами.
8. Механизмы генерации АФК.
9. Укажите схему взаимопревращений АФК.

10. Характеристика супероксидного анион-радикала. Механизмы образования и участие в нормо- и патофизиологических процессах.
11. Образование  $\text{HO}_2^\bullet$  из супероксида при закислении среды. Методы определения концентрации супероксидного анион-радикала в биосубстратах.
12. Значение церулоплазмينا для антиоксидантной защиты, особенности структуры и свойства.
13. Механизмы образования перекиси водорода. Сопряжение образования  $\text{H}_2\text{O}_2$  с работой митохондрий и микросом. Генерирование пероксида водорода в цитозоле.
14. Токсичность пероксида водорода и механизмы его инактивации. Методы оценки концентрации пероксида водорода.
15. Способы образования гидроксильного радикала. Методы идентификации  $\text{OH}^\bullet$  - радикалов.
16. Время жизни  $\text{OH}^\bullet$ - радикалов в клетке. Основные типы реакций характерные для  $\text{OH}^\bullet$  - радикалов.
17. Процессы, приводящие к образованию синглетного кислорода. Понятие о хромофорах и фотодинамическом эффекте.
18. Токсичность синглетного кислорода и механизмы его «тушения» в клетке.
19. Общая характеристика оксида азота. NO-синтазы и их роль в образовании оксида азота.
20. Физиологические функции оксида азота.
21. Образование семиубихинона. Семиубихинон как источник других радикалов кислорода.

## №2

1. Реакции пероксидного окисления липидов: инициация, продолжение и разветвление цепи ПОЛ.
2. Возможные пути обрыва процессов ПОЛ в клетке. Использование хемилюминесценции для изучения пероксидного окисления липидов.
3. Последствия пероксидного окисления липидов.
4. Контроль пероксидного окисления липидов под действием ферментативных и неферментативных систем клетки.
5. Понятие о прооксидантах и антиоксидантах.
6. Структура, субклеточная локализация и свойства супероксиддисмутазы.
7. Методы оценки активности супероксиддисмутазы.
8. Каталаза и пероксидазы. Катализируемые реакции, локализация, свойства.
9. Глутатионпероксидазная/глутатионредуктазная ферментативная система.
10. Селенсодержащая и не содержащая селена глутатионпероксидаза. Субстратная специфичность, основные свойства.
11. Поставка НАДФН для глутатионпероксидазной/глутатионредуктазной системы. Клинические проблемы, связанные с недостаточностью ферментов пентозофосфатного пути.
12. Деление антиоксидантов на жирорастворимые и водорастворимые.
13. Токоферолы: распространение, механизмы антиоксидантной функции. Переход витамина E из фенольной формы в хинонную как способ регуляции ферментативной активности.
14. Вещества, являющиеся синергистами витамина E.
15. Антиокислительная активность аскорбиновой кислоты.
16. Структура и основные функции липоевой кислоты.
17. Убихинон и его роль в организме.
18. Роль глутатиона и мочевиной кислоты в антиоксидантной защите.

19. Вещества-комплексоны, хелатирующие ионы металлов с переменной валентностью.

### **Рефераты**

1. Роль железа и железосодержащих белков в регуляции СРП в норме и при патологии
2. Редокс-статус клетки и его регуляция в норме и при патологии
3. Уровень активных форм кислорода в венозной крови у пациентов с obstructивными заболеваниями легких
4. Программированная гибель клеток, индуцированная гиперпродукцией АФК, в патологии сердечно-сосудистых заболеваний.
5. Механизмы генерации АФК при сахарном диабете 2 типа.
6. Осложнения сахарного диабета, вызванные гиперпродукцией АФК.
7. Механизмы генерации АФК при ревматоидном артрите.
8. Генерация АФК в моноцитах.

### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация может проводиться в форме *устного опроса (индивидуальный опрос) или письменных работ (коллоквиумы, выполнение практико-ориентированных заданий, или тестирования*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. При реализации дисциплины могут быть использованы элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и (или) навыков.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.