

**ПЯТИГОРСКИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ –**  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
**«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора института

\_\_\_\_\_ М.В.Черников

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

## **Рабочая программа дисциплины**

### **СВОБОДНО-РАДИКАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ**

Для специальности: *30.05.01 Медицинская биохимия* (уровень специалитета)

Квалификация выпускника: *врач-биохимик*

Кафедра: *микробиологии и иммунологии с курсом биологической химии*

Курс - VI

Семестр – В (11)

Форма обучения – очная

Лекции – 21 час

Практические занятия – 51 час

Самостоятельная работа – 36 часов

Промежуточная аттестация: *зачет* – семестр В

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 часов)

Пятигорск, 2020

Разработчики программы: зав. кафедрой, доцент, к.б.н. Лужнова С.А., преподаватель кафедры биологической химии Куличенко Е.О.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии с курсом биологической химии

Протокол № 1 от «29» августа 2020 г.

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ к.б.н., доцент Лужнова С.А.

Рабочая программа согласована с учебно-методической комиссией.

Протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Председатель УМК \_\_\_\_\_ Доркина Е.Г.

Рабочая программа согласована \_\_\_\_\_ зав. библиотекой Глуценко Л.Ф. с библиотекой.

Внешняя рецензия дана старшим научным сотрудником отдела изучения механизмов действия физических факторов ФГБУ ПГНИИК ФМБА России, кандидатом медицинских наук А. В. Абрамцовой.

Декан медицинского факультета \_\_\_\_\_ Игнатиади О.Н.

Рабочая программа утверждена на заседании Центральной методической комиссии протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Председатель ЦМК \_\_\_\_\_ Черников М.В.

Рабочая программа утверждена на заседании Ученого совета  
Протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<b>Цель дисциплины:</b> сформировать у студентов понимание принципов и биохимических механизмов протекания свободнорадикальных процессов в живых организмах, функционирования живой клетки в условиях аэробного метаболизма, защиты клетки от окислительного стресса, а также, на основе понимания фундаментальных достижений свободнорадикальной биологии – принципов практического применения методов оценки и коррекции нарушений оксидантно-антиоксидантного баланса организма и его отдельных частей в современной медицине.
1.2	<b>Задачи дисциплины:</b> представить современные понятия о протекании свободнорадикальных процессов в живых организмах, о физиологическом и патологическом значении активных форм кислорода и свободных радикалов, обращая особое внимание на взаимосвязь развития патологических состояний человека с нарушением физиологического оксидантно-антиоксидантного баланса, а также о принципах и методах оценки и возможных подходах к коррекции нарушений указанного баланса в практическом здравоохранении.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Блок Б1.В.ДВ.5.2	<i>вариативная часть (дисциплины по выбору)</i>
2.1	<b>Перечень дисциплин и практик, усвоение которых необходимо для изучения дисциплины:</b> -биология; -фармакология; -общая патология, патологическая анатомия, патфизиология; -общая и медицинская биофизика; -молекулярная биология; -общая биохимия; -медицинская биохимия. Принципы измерительных технологий; -патохимия, диагностика. Биохимия злокачественного роста; -общая и медицинская генетика; -биохимические основы метаболизма ксенобиотиков; -биофизика белка; -организация и планирование исследовательской работы; -производственная научно-исследовательская практика.
2.2	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:</b> -производственная (преддипломная) практика – научно-исследовательская работа.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:**

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5);
- готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-5);
- готовностью к медицинскому применению лекарственных препаратов и иных веществ и их комбинаций при решении профессиональных задач (ОПК-6);
- способностью к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач (ОПК-7);
- готовностью к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере (ОПК-9);
- готовностью к проведению лабораторных и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания (ПК-4);
- готовностью к оценке результатов лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания (ПК-5);
- способностью к применению системного анализа в изучении биологических систем (ПК-6);
- готовностью к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека (ПК-11);
- способностью к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности (ПК-13).

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**3.1 Знать:**

- структурно-химические основы реакционной способности свободных радикалов и активных форм кислорода, азота и хлора, образующихся в живых организмах;
- механизмы образования в живых организмах первичных, вторичных и третичных свободных радикалов;
- основные молекулярные, субклеточные и клеточные мишени действия активных форм кислорода и свободных радикалов в живых организмах;
- особенности метаболизма активных форм кислорода и продуктов окислительного повреждения молекул, клеток и тканей;
- основные молекулярные механизмы свободнорадикального окисления углеводов, липидов, белков, аминокислот, нуклеотидов;
- основные физиологические и токсические эффекты свободных радикалов и активных форм кислорода, азота и хлора, образующихся в живых организмах;
- структуру, состав и функции антиоксидантной системы живых организмов;
- биохимические механизмы вовлеченности свободнорадикальных процессов в развитие патологических процессов в организме человека;
- основные биохимические показатели, характеризующие состояние антиоксидантной системы организма и интенсивность свободнорадикальных процессов;
- принципы действия и область применения современных антиоксидантных лекарственных средств;
- принципы изучения процессов свободнорадикального окисления, действия прооксидантов и антиоксидантов *in vivo* и *in vitro*;
- возможные пути коррекции нарушений оксидантно-антиоксидантного баланса в практическом здравоохранении.

<b>3.2 Уметь:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснять молекулярные механизмы взаимосвязи физиологически-нормальных метаболических процессов с образованием свободных радикалов и активных форм кислорода, азота и хлора в живых организмах;</li> <li>- объяснять молекулярные механизмы нарушений метаболизма, возникающих при нарушениях оксидантно-антиоксидантного баланса в организме человека;</li> <li>- объяснять способы коррекции нарушений оксидантно-антиоксидантного баланса, которые могут быть использованы в практической медицине;</li> <li>- объяснять лечебное действие лекарств с антиоксидантным действием, используя знания о молекулярных процессах и структурах, являющихся мишенью для этих лекарств;</li> <li>- формулировать задачу исследования, выбирать адекватные методы и аппаратуру для ее решения;</li> <li>- выполнять основные биохимические тесты для оценки оксидантно-антиоксидантного баланса в организме человека;</li> <li>- решать клинические проблемно-ситуационные задачи;</li> <li>- самостоятельно подготовить устный реферативный доклад по программным вопросам с ведущим их обсуждением.</li> </ul>

<b>3.3 Иметь навык (опыт деятельности):</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- проведения экспериментов по изучению процессов свободнорадикального окисления, действия прооксидантов и антиоксидантов <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>;</li> <li>- проведения модельных экспериментов по оценке антиоксидантной активности химических соединений и сложных по составу биологических смесей в модельных системах различного уровня организационной сложности;</li> <li>- определения количественного содержания ферментативных антиоксидантов в биологических образцах и модельных системах;</li> <li>- определения количества ферментативных компонентов антиоксидантной системы в биологических образцах и модельных системах;</li> <li>- объяснения молекулярных механизмов нарушений метаболизма, возникающих при нарушениях оксидантно-антиоксидантного баланса в организме человека;</li> <li>- проведения модельных экспериментов по оценке антиоксидантной активности химических соединений и сложных по составу биологических смесей в модельных системах различного уровня организационной сложности и комплексного скрининга химических соединений и смесей на наличие антиоксидантной активности.</li> </ul>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего часов/ЗЕ	Семестр В
Аудиторные занятия (всего)	72/2	72
В том числе:		
Лекции	21/0,58	21
Практические занятия	51/1,42	51
Самостоятельная работа	36/1	36
Промежуточная аттестация ( <i>зачет</i> )	-	-
Общая трудоемкость:		
часы	108	108
ЗЕ	3	3

## 4.2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Часов	Компетен	Литература
1.	<b>Раздел 1. Свободные радикалы, активные формы кислорода и азота.</b>			
1.1.	Свободные радикалы, активные формы кислорода и азота. Понятия и определения. Значение изучения свободно-радикальных процессов для современной медицины. <i>/Лекция/</i>	2	ОК-1; ОПК-7; ПК-6; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
1.2.	Активные формы кислорода, образующиеся в живых организмах. Определение, классификация, степень восстановленности по отношению к молекулярному кислороду. Природа различий в реакционноспособности радикальных и нерадикальных активных форм кислорода. Количественное определение содержания пероксида водорода в модельных и биологических образцах различными методами. <i>/Практическое занятие/</i>	3	ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-7; ОПК-9; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
1.3.	Активные формы азота. Определение, классификация, механизмы образования в организме, биологическое значение. Роль реакций одноэлектронного переноса в образовании свободных радикалов, центрованных по различным атомам. Термодинамика и кинетика реакций образования свободных радикалов. Моделирование одноэлектронного окисления в системе гемопротеинпероксид водорода. <i>/Практическое занятие/</i>	3	ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-7; ОПК-9; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
1.4.	Подготовка рефератов, докладов и презентаций на темы: 1. Свободные радикалы и активные формы кислорода. Понятия и определения. 2. Значение изучения свободно-радикальных процессов для современной медицины. 3. Методы исследования в свободно-радикальной биологии и медицине: общие принципы и методологические подходы. <i>/Самостоятельная работа/</i>	4,5	ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-7; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
2.	<b>Раздел 2. Классификация и общая характеристика механизмов образования свободных радикалов и активных форм кислорода.</b>			
2.1.	Классификация и общая характеристика механизмов образования свободных радикалов и активных форм кислорода. Взаимосвязь ферментативных и неферментативных механизмов их образования. <i>/Лекция/</i>	2	ОК-1; ОПК-7; ПК-6; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3

2.2.	Ферментативные механизмы образования свободных радикалов и активных форм кислорода. Участки и механизмы образования активных форм кислорода в митохондриях, эндоплазматическом ретикулуме и при участии цитозольных и внеклеточных оксидаз (ксантинооксидаза, NAD(P)H-оксидазы, аминоксидазы и т.п.). Изучение образования свободных радикалов в ксантинооксидазной реакции. <i>/Практическое занятие/</i>	3	ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-7; ОПК-9; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
2.3.	Неферментативные механизмы образования свободных радикалов и активных форм кислорода. Реакции Фентона, Хабера – Вейсса и Осипова. Сравнительное значение катионов различных металлов переменной валентности для продукции свободных радикалов в живых организмах. Изучение влияния различных переходных металлов на образование свободных радикалов в реакции Фентона. <i>/Практическое занятие/</i>	3	ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-7; ОПК-9; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
2.4.	Подготовка рефератов, докладов и презентаций на темы: 1. Ферменты и металл-связывающие белки, уменьшающие содержание свободных катионов металлов. 2. Значение церулоплазмينا, ферритина, трансферрина, медных шаперонов и металлотионеинов. 3. Низкомолекулярные природные хелаторы (многоосновные кислоты, карнозин, эрготионеин, тиольные аминокислоты и пептиды). <i>/Самостоятельная работа/</i>	4.5	ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-7; ПК-6; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
3.	<b>Раздел 3. Регуляторные функции свободных радикалов и активных форм кислорода в организме человека и животных.</b>			
3.1.	Регуляторные функции свободных радикалов и активных форм кислорода в организме человека и животных. Специфическая и неспецифическая регуляция экспрессии генов активными формами кислорода и азота. <i>/Лекция/</i>	2	ОК-1; ОПК-7; ПК-6; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
3.2.	Взаимосвязь действия активных форм кислорода и окислительно-восстановительного статуса клетки с регуляцией клеточной пролиферации и дифференцировки. Участие активных форм кислорода и азота в регуляции жизнеспособности и времени жизни клеток. Активные формы кислорода и азота и апоптоз. Оценка жизнеспособности клеток инфузорий в условиях индукции окислительного стресса. <i>/Практическое занятие/</i>	3	ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-7; ОПК-9; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-11; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3

3.3.	<p>Роль активных форм кислорода и азота в регуляции функций сосудистой системы организма и микроциркуляции крови, в процессах иммунной защиты организма, в функционировании адаптационных механизмов живых организмов. Активные формы кислорода и воспаление: взаимосвязь, причинно-следственные связи, механизмы взаимной вовлеченности. Оценка жизнеспособности клеток инфузорий в условиях индукции окислительного стресса после их адаптации к низким концентрациям окислителей.</p> <p><i>/Практическое занятие/</i></p>	3	<p>ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-7; ОПК-9; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-11; ПК13</p>	<p>Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3</p>
3.4.	<p>Подготовка рефератов, докладов и презентаций на темы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Регуляторные функции свободных радикалов и активных форм кислорода в организме человека и животных.</li> <li>2. Специфическая и неспецифическая регуляция экспрессии генов активными форма кислорода и азота.</li> <li>3. Зависимость регуляции экспрессии генов от общего окислительно-восстановительного статуса клетки.</li> </ol> <p><i>/Самостоятельная работа/</i></p>	4,5	<p>ОК-1; ОК-5; ОПК-7; ПК-6; ПК-13</p>	<p>Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3</p>
4.	<b>Раздел 4. Процессы перекисного окисления липидов в живых организмах.</b>			
4.1.	<p>Процессы перекисного окисления липидов в живых организмах. Общая схема, основные мишени окислительного повреждения, возможные продукты процесса, их свойства и биологическая активность. Возможные мишени окислительного повреждения в живых организмах. <i>/Лекция/</i></p>	2	<p>ОК-1; ОПК-5; ОПК-7; ПК-6; ПК-13</p>	<p>Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3</p>
4.2.	<p>Свободно-радикальное окисление полиненасыщенных жирных кислот. Механизма реакции. Обоснование множественности путей окисления и множественности образующихся продуктов. Роль алкильных, алкоксильных и пероксильных радикалов в окислительном повреждении организма. Перекисное окисление холестерина и других стероидных соединений. Количественное определение ТБК-реактивных продуктов и гидроперекисей липидов в модельных и биологических образцах. <i>/Практическое занятие/</i></p>	3	<p>ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-7; ОПК-9; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-11; ПК-13</p>	<p>Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3</p>

4.3.	<p>Продукты перекисного окисления полиненасыщенных жирных кислот. Возможный спектр, источники образования, строение и химические свойства. Неблагоприятные и токсические эффекты продуктов перекисного окисления полиненасыщенных жирных кислот на молекулярном, клеточном и тканевом уровне. Методы идентификации и количественного определения продуктов перекисного окисления липидов в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Моделирование перекисного окисления липидов в лецитиновых липосомах.</p> <p><i>/Практическое занятие/</i></p>	3	<p>ОК-1, ОК-5; ОПК-5; ОПК-7; ОПК-9; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-13</p>	<p>Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3</p>
4.4.	<p>Подготовка рефератов, докладов и презентаций на темы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процессы перекисного окисления липидов в живых организмах.</li> <li>2. Общая схема перекисного окисления липидов, основные мишени окислительного повреждения, возможные продукты процесса, их свойства и биологическая активность.</li> <li>3. Возможные мишени окислительного повреждения в живых организмах.</li> </ol> <p><i>/Самостоятельная работа/</i></p>	4,5	<p>ОК-1; ОК-5; ОПК-7; ОПК-9; ПК-6; ПК-13</p>	<p>Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3</p>
5.	<p><b>Раздел 5. Механизмы окислительного повреждения аминокислот, пептидов, белков, нуклеотидов и нуклеиновых кислот.</b></p>			
5.1.	<p>Механизмы окислительного повреждения аминокислот, пептидов, белков., нуклеотидов и нуклеиновых кислот. Дисфункция клеточных и тканевых процессов как результат окислительного повреждения белков. Антигенные свойства окисленных белков. Роль окисленных белков в формировании липофусциновых гранул. Мутации и транскрипционные нарушения как результат окислительного повреждения ДНК. Трансляционная несостоятельность окислительно модифицированных мРНК.</p> <p><i>/Лекция/</i></p>	2	<p>ОК-1; ОПК-7; ПК-6; ПК-13</p>	<p>Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3</p>
5.2.	<p>Методы идентификации и количественного определения продуктов окислительного повреждения аминокислот, пептидов и белков в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Методы обнаружения функциональных нарушений белков, вызываемых реакциями свободнорадикального окисления, в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Оценка окислительной инактивации ферментов <i>in vitro</i>.</p> <p><i>/Практическое занятие/</i></p>	3	<p>ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-7; ОПК-9; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-11; ПК-13</p>	<p>Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3</p>

5.3.	<p>Методы идентификации и количественного определения продуктов окислительной модификации нуклеотидов и нуклеиновых кислот в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Методы обнаружения нарушений наследственной информации и её реализации, вызываемых реакциями свободнорадикального окисления, в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Оценка степени поврежденности ДНК клеток методом электрофореза единичных клеток. <i>/Практическое занятие/</i></p>	3	<p>ОК-1; ОК5; ОПК-5; ОПК-7; ОПК-9; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-11; ПК-13</p>	<p>Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3</p>
5.4.	<p>Механизмы окислительного повреждения углеводов. Окислительная модификация продуктов неферментативного гликозилирования белков. Деградация полисахаридов под действием активных форм кислорода. Токсические эффекты продуктов окисления углеводов. Механизмы окислительного повреждения низкомолекулярных регуляторов, витаминов и коферментов. Методы идентификации и количественного определения продуктов окислительного повреждения низкомолекулярных метаболитов и биологически активных соединений в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Количественное определение продуктов окислительного распада углеводов в дезоксирибозном тесте. <i>/Практическое занятие/</i></p>	3	<p>ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-7; ОПК-9; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-11; ПК-13</p>	<p>Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3</p>
5.5.	<p>Подготовка рефератов, докладов и презентаций на темы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Механизмы окислительного повреждения аминокислот, пептидов, белков., нуклеотидов и нуклеиновых кислот.</li> <li>2. Дисфункция клеточных и тканевых процессов как результат окислительного повреждения белков.</li> <li>3. Антигенные свойства окисленных белков.</li> <li>4. Роль окисленных белков в формировании липофусциновых гранул.</li> <li>5. Мутации и транскрипционные нарушения как результат окислительного повреждения ДНК.</li> <li>6. Трансляционная несостоятельность окислительно модифицированных мРНК.</li> </ol> <p><i>/Самостоятельная работа/</i></p>	4,5	<p>ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-7; ПК-6; ПК-13</p>	<p>Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3</p>
6.	<p><b>Раздел 6. Общие принципы организации системы защиты организма от окислительных повреждений и элиминации их последствий.</b></p>			

6.1.	Общие принципы организации системы защиты организма от окислительных повреждений и элиминации их последствий. Специализация различных звеньев антиоксидантной системы на защите от внутри- и внеклеточных активных форм кислорода, утилизации продуктов окисления и репарации окислительных повреждений. <i>/Лекция/</i>	2	ОК-1; ОПК-7; ПК-6; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
6.2.	Способы регуляции и контроля уровня продукции активных форм кислорода внутри и снаружи клеток. Механизмы регуляции продукции активных форм кислорода в органеллах и цитозоле клеток в ферментативных реакциях. Количественное определение активности супероксиддисмутазы в биологических образцах. <i>/Практическое занятие/</i>	3	ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-7; ОПК-9; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-11; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
6.3.	Защита клеток от активных форм кислорода, образующихся внутри клетки. Сопряженное действие системы ферментов супероксиддисмутазы и каталазы. Формы супероксиддисмутазы млекопитающих: строение, структура, свойства, локализация, биологическая роль. Вовлеченность неспецифических пероксидаз. Методы идентификации и количественного определения супероксиддисмутазы, каталазы и пероксидазы в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Количественное определение активности каталазы в биологических образцах. <i>/Практическое занятие/</i>	3	ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-7; ОПК-9; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-11; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
6.4.	Глутатион-зависимые процессы антиоксидантной защиты. Роль глутатионпероксидазы в защите мембранных структур клетки. Изоформы глутатионпероксидазы. Регенерация восстановленного глутатиона при участии глутатионредуктазы. Неспецифическая глутатиопероксидазная активность глутатион-S-трансфераз. Количественное определение активности глутатионпероксидазы в биологических образцах. <i>/Практическое занятие/</i>	3	ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-7; ОПК-9; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-11; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3

6.5.	<p>Подготовка рефератов, докладов и презентаций на темы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие принципы организации системы защиты организма от окислительных повреждений и элиминации их последствий.</li> <li>2. Специализация различных звеньев антиоксидантной системы на защите от внутри- и внеклеточных активных форм кислорода, утилизации продуктов окисления и репарации окислительных повреждений.</li> <li>3. Роль глутатионпероксидазы в защите мембранных структур клетки.</li> <li>4. Формы супероксиддисмутазы млекопитающих: строение, структура, свойства, локализация, биологическая роль.</li> </ol> <p><i>/Самостоятельная работа/</i></p>	4,5	ОК-1; ОК-5; ОПК-7; ПК-6; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
7.	<b>Раздел 7. Антиоксиданты.</b>			
7.1.	<p>Антиоксиданты. Основные понятия. Определения антиоксидантов. Классификации антиоксидантов, основанные на различных принципах. Основные типы механизмов действия антиоксидантов. Взаимосвязь действия антиоксидантов с их химической структурой. Зависимость эффективности действия антиоксидантов от внешних условий. Прооксидантное действие антиоксидантов и условия его проявления.</p> <p><i>/Лекция/</i></p>	2	ОК-1; ОПК-7; ПК-6; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
7.2.	<p>Антиоксиданты как лекарственные препараты. Возможности клинического использования антиоксидантов: общие принципы. Антиоксиданты как вспомогательные компоненты в лекарственных средствах. Возможности и ограничения в использовании биологически активных добавок антиоксидантного действия.</p> <p><i>/Лекция/</i></p>	2	ОК-1; ОК-5; ОПК-7; ПК-6; ОК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
7.3.	<p>Антиоксиданты прямого и косвенного действия. Основные понятия, определения, механизмы действия. Антиоксиданты, способные функционировать как доноры атома водорода. Общая характеристика данного класса антиоксидантов. Методы идентификации и количественного определения антирадикальной и суммарной антиоксидантной активности в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Определение суммарной антирадикальной активности сыворотки крови.</p> <p><i>/Практическое занятие/</i></p>	3	ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-9; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-11; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3

7.4.	<p>Глутатион. Структура, антиоксидантные свойства, биологическое значение, метаболизм в организме. Особая роль глутатиона как компонента антиоксидантной системы организма. Методы идентификации и количественного определения глутатиона в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах..          Определение содержания глутатиона в биологических образцах.  <i>/Практическое занятие/</i></p>	3	ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-9; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-11; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
7.5.	<p>Подготовка рефератов, докладов и презентаций на темы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Токоферол-аскорбатная антиоксидантная защита.</li> <li>2. Взаимодействие внутри- и внеклеточных пулов аскорбата и токоферолов в защите компонентов плазмы крови.</li> <li>3. Ферменты регенерации окисленных форм токоферолов и аскорбата.</li> <li>4. Особое значение аскорбата в защите растительных клеток.</li> <li>5. Фенольные антиоксиданты. Характеристика класса антиоксидантов, механизмы действия. Примеры.</li> <li>6. Водорастворимые и липофильные фенольные антиоксиданты. Общая характеристика сходства и различий в эффектах.</li> <li>7. Монофенолы как антиоксиданты. Общая характеристика. Дибунол (ионол).</li> <li>8. Фенольные антиоксиданты с двумя ОН-группами. Пробукол. Циквалон.</li> <li>9. Фенолкарбоновые кислоты – группа природных фенольных антиоксидантов.</li> </ol> <p><i>/Самостоятельная работа/</i></p>	4,5	ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-7; ПК-6; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
8.	<p><b>Раздел 8. Роль процессов свободнорадикального окисления в развитии заболеваний человека.</b></p>			
8.1.	<p>Роль процессов свободнорадикального окисления в развитии заболеваний человека. Современное состояние проблемы. Окислительный стресс при ишемических/реперфузионных повреждениях тканей. Активация радикальных процессов в постинфарктном периоде. Роль окислительного стресса в развитии инфаркта миокарда и инсульта.  <i>/Лекция/</i></p>	2	ОК-1; ОПК-7; ПК-6; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3

8.2.	Развитие патологических состояний в результате острых и хронических интоксикаций. Свободнорадикальные поражения тканей при отравлениях алюминием, тяжелыми металлами, адриамицином, метгемоглобинообразователями. Алкоголизм и окислительный стресс. Эффекты курения на редокс-состояние организма. <i>/Лекция/</i>	2	ОК-1; ОПК-7; ПК-6; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
8.3.	Возможности использования диетологической и фармакологической коррекции окислительного стресса у животных и человека. Оценка условий применимости антиоксидантов в клинической медицине. <i>/Лекция/</i>	1	ОК-1; ОПК-7; ПК-6; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
8.4.	Процессы свободнорадикального окисления и сердечно-сосудистая патология. Значение свободнорадикальных процессов в развитии атеросклероза. Окислительные и неокислительные гипотезы атерогенеза. Процессы свободнорадикального окисления и заболевания крови. Ферментопатии, ассоциированные с внутрисосудистым гемолизом эритроцитов. Процессы свободнорадикального окисления и дисфункции системы свертывания крови и агрегации тромбоцитов. Изучение факторов, влияющих на перекисный гемолиз эритроцитов. <i>/Практическое занятие/</i>	3	ОК-1; ОК-5; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-9; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-11; ПК-13	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3
8.5.	Подготовка рефератов, докладов и презентаций на темы: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процессы свободнорадикального окисления и заболевания нервной системы.</li> <li>2. Процессы свободнорадикального окисления и нейродегенеративные заболевания.</li> <li>3. Процессы свободнорадикального окисления и поражения легких.</li> <li>4. Процессы свободнорадикального окисления и патология желудочно-кишечного тракта.</li> <li>5. Процессы свободнорадикального окисления и патология почек и мочевыводящей системы.</li> <li>6. Процессы свободнорадикального окисления и инфекционные заболевания.</li> <li>7. Роль активных форм кислорода в развитии эндотоксического шока.</li> <li>8. Процессы свободнорадикального окисления и заболевания глаз (ретинопатии, макулярная дегенерация, геморрагии).</li> <li>9. Процессы свободнорадикального окисления и развитие катаракты. Катаракта как пример «свободнорадикальной патологии».</li> <li>10. Взаимосвязь процессов свободнорадикального окисления с развитием онкологических заболеваний.</li> <li>11. Процессы свободнорадикального окисления и</li> </ol>	4,5	ОК-1; ОК-5; ОПК-7; ПК-6	Л7.1.1-Л7.1.2 Л7.2.1-Л7.2.9 Л7.3.1-Л7.3.3

	<p>аллергические и аутоиммунные заболевания.</p> <p>12. Взаимосвязь свободнорадикальных процессов с нарушениями репродуктивной функции человека.</p> <p>13. Процессы свободнорадикального окисления и старение. Роль процессов свободнорадикального окисления с механизмами развития болезней пожилого возраста.</p> <p>14. Значение процессов свободнорадикального окисления в развитии радиационных и фотоповреждений тканей и органов.</p> <p>15. Вероятность развития патологических состояний и заболеваний человека в результате алиментарной недостаточности антиоксидантов.</p> <p>16. Развитие патологических состояний в результате острых и хронических интоксикаций.</p> <p>17. Свободнорадикальные поражения тканей при отравлениях алюминием, тяжелыми металлами, адриамицином, метгемоглобинообразователями.</p> <p>18. Алкоголизм и окислительный стресс. Эффекты курения на редокс-состояние организма.</p> <p>19. Возможности использования диетологической и фармакологической коррекции окислительного стресса у животных и человека.</p> <p>20. Оценка адекватности переноса результатов, полученных в исследованиях на животных, на человека.</p> <p><i>/Самостоятельная работа/</i></p>			
--	--	--	--	--

### 4.3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины вариативной части ФГОС	Содержание раздела
1.	<b>Свободные радикалы, активные формы кислорода и азота.</b>	Свободные радикалы и активные формы кислорода. Понятия и определения. Значение изучения свободно-радикальных процессов для современной медицины. Методы исследования в свободно-радикальной биологии и медицине: общие принципы и методологические подходы. Активные формы кислорода, образующиеся в живых организмах. Определение, классификация, степень восстановленности по отношению к молекулярному кислороду. Природа различий в реакционной способности радикальных и нерадикальных активных форм кислорода. Количественное определение содержания пероксида водорода в модельных и биологических образцах различными методами. Активные формы азота. Определение, классификация, механизмы образования в организме, биологическое значение. Роль реакций одноэлектронного переноса в образовании свободных радикалов, центрованных по различным атомам. Термодинамика и кинетика реакций образования свободных радикалов. Моделирование одноэлектронного окисления в системе гемопротеинпероксид водорода.
2.	<b>Классификация и общая характеристика механизмов образования свободных радикалов и активных форм кислорода.</b>	Классификация и общая характеристика механизмов образования свободных радикалов и активных форм кислорода. Взаимосвязь ферментативных и неферментативных механизмов их образования. Ферментативные механизмы образования свободных радикалов и активных форм кислорода. Участки и механизмы образования активных форм кислорода в митохондриях, эндоплазматическом ретикулуме и при участии цитозольных и внеклеточных оксидаз (ксантиноксидаза, NAD(P)H-оксидазы, аминоксидазы и т.п.). Изучение образования свободных радикалов в ксантиноксидазной реакции. Неферментативные механизмы образования свободных радикалов и активных форм кислорода. Реакции Фентона, Хабера – Вейсса и Осипова. Сравнительное значение катионов различных металлов переменной валентности для продукции свободных радикалов в живых организмах. Изучение влияния различных переходных металлов на образование свободных радикалов в реакции Фентона.

3.	<p><b>Регуляторные функции свободных радикалов и активных форм кислорода в организме человека и животных.</b></p>	<p>Регуляторные функции свободных радикалов и активных форм кислорода в организме человека и животных. Специфическая и неспецифическая регуляция экспрессии генов активными формами кислорода и азота. Зависимость регуляции экспрессии генов от общего окислительно-восстановительного статуса клетки. Взаимосвязь действия активных форм кислорода и окислительно-восстановительного статуса клетки с регуляцией клеточной пролиферации и дифференцировки. Участие активных форм кислорода и азота в регуляции жизнеспособности и времени жизни клеток. Активные формы кислорода и азота и апоптоз. Оценка жизнеспособности клеток инфузорий в условиях индукции окислительного стресса. Роль активных форм кислорода и азота в регуляции функций сосудистой системы организма и микроциркуляции крови, в процессах иммунной защиты организма, в функционировании адаптационных механизмов живых организмов. Активные формы кислорода и воспаление: взаимосвязь, причинно-следственные связи, механизмы взаимной вовлеченности. Оценка жизнеспособности клеток инфузорий в условиях индукции окислительного стресса после их адаптации к низким концентрациям окислителей.</p>
4.	<p><b>Процессы перекисного окисления липидов в живых организмах.</b></p>	<p>Процессы перекисного окисления липидов в живых организмах. Общая схема, основные мишени окислительного повреждения, возможные продукты процесса, их свойства и биологическая активность. Возможные мишени окислительного повреждения в живых организмах. Свободно-радикальное окисление полиненасыщенных жирных кислот. Механизма реакции. Обоснование множественности путей окисления и множественности образующихся продуктов. Роль алкильных, алкоксильных и пероксильных радикалов в окислительном повреждении организма. Перекисное окисление холестерина и других стероидных соединений. Количественное определение ТБК-реактивных продуктов и гидроперекисей липидов в модельных и биологических образцах. Продукты перекисного окисления полиненасыщенных жирных кислот. Возможный спектр, источники образования, строение и химические свойства. Неблагоприятные и токсические эффекты продуктов перекисного окисления полиненасыщенных жирных кислот на молекулярном, клеточном и тканевом уровне. Методы идентификации и количественного определения продуктов</p>

		перекисного окисления липидов в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Моделирование перекисного окисления липидов в лецитиновых липосомах.
5.	<b>Механизмы окислительного повреждения аминокислот, пептидов, белков, нуклеотидов и нуклеиновых кислот.</b>	<p>Механизмы окислительного повреждения аминокислот, пептидов, белков., нуклеотидов и нуклеиновых кислот. Дисфункция клеточных и тканевых процессов как результат окислительного повреждения белков. Антигенные свойства окисленных белков. Роль окисленных белков в формировании липофусциновых гранул. Мутации и транскрипционные нарушения как результат окислительного повреждения ДНК. Трансляционная несостоятельность окислительно модифицированных мРНК. Методы идентификации и количественного определения продуктов окислительного повреждения аминокислот, пептидов и белков в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Методы обнаружения функциональных нарушений белков, вызываемых реакциями свободнорадикального окисления, в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Оценка окислительной инактивации ферментов <i>in vitro</i>. Методы идентификации и количественного определения продуктов окислительной модификации нуклеотидов и нуклеиновых кислот в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Методы обнаружения нарушений наследственной информации и её реализации, вызываемых реакциями свободнорадикального окисления, в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Оценка степени поврежденности ДНК клеток методом электрофореза единичных клеток. Механизмы окислительного повреждения углеводов. Окислительная модификация продуктов неферментативного гликозилирования белков. Деградация полисахаридов под действием активных форм кислорода. Токсические эффекты продуктов окисления углеводов. Механизмы окислительного повреждения низкомолекулярных регуляторов, витаминов и коферментов. Методы идентификации и количественного определения продуктов окислительного повреждения низкомолекулярных метаболитов и биологически активных соединений в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Количественное определение продуктов окислительного распада углеводов в дезоксирибозном тесте.</p>
6.	<b>Общие принципы организации системы защиты организма от окислительных повреждений и</b>	Общие принципы организации системы защиты организма от окислительных повреждений и элиминации их последствий. Специализация

	<b>элиминации их последствий.</b>	<p>различных звеньев антиоксидантной системы на защите от внутри- и внеклеточных активных форм кислорода, утилизации продуктов окисления и репарации окислительных повреждений. Способы регуляции и контроля уровня продукции активных форм кислорода внутри и снаружи клеток. Механизмы регуляции продукции активных форм кислорода в органеллах и цитозоле клеток в ферментативных реакциях. Количественное определение активности супероксиддисмутазы в биологических образцах. Защита клеток от активных форм кислорода, образующихся внутри клетки. Сопряженное действие системы ферментов супероксиддисмутазы и каталазы. Формы супероксиддисмутазы млекопитающих: строение, структура, свойства, локализация, биологическая роль. Вовлеченность неспецифических пероксидаз. Методы идентификации и количественного определения супероксиддисмутазы, каталазы и пероксидазы в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Количественное определение активности каталазы в биологических образцах. Глутатион-зависимые процессы антиоксидантной защиты. Роль глутатионпероксидазы в защите мембранных структур клетки. Изоформы глутатионпероксидазы. Регенерация восстановленного глутатиона при участии глутатионредуктазы. Неспецифическая глутатионпероксидазная активность глутатион-S-трансфераз. Количественное определение активности глутатионпероксидазы в биологических образцах.</p>
7.	<b>Антиоксиданты.</b>	<p>Антиоксиданты. Основные понятия. Определения антиоксидантов. Классификации антиоксидантов, основанные на различных принципах. Основные типы механизмов действия антиоксидантов. Взаимосвязь действия антиоксидантов с их химической структурой. Зависимость эффективности действия антиоксидантов от внешних условий. Прооксидантное действие антиоксидантов и условия его проявления. Антиоксиданты как лекарственные препараты. Возможности клинического использования антиоксидантов: общие принципы. Антиоксиданты как вспомогательные компоненты в лекарственных средствах. Возможности и ограничения в использовании биологически активных добавок антиоксидантного действия. Антиоксиданты прямого и косвенного действия. Основные понятия, определения, механизмы действия. Антиоксиданты, способные функционировать как доноры атома водорода. Общая характеристика данного класса антиоксидантов. Методы идентификации и количественного определения антирадикальной и суммарной антиоксидантной активности в биологических</p>

		<p>образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах. Определение суммарной антирадикальной активности сыворотки крови. Глутатион. Структура, антиоксидантные свойства, биологическое значение, метаболизм в организме. Особая роль глутатиона как компонента антиоксидантной системы организма. Методы идентификации и количественного определения глутатиона в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах.. Определение содержания глутатиона в биологических образцах. Возможности использования диетологической и фармакологической коррекции окислительного стресса у животных и человека. Оценка условий применимости антиоксидантов в клинической медицине.</p>
8.	<p><b>Роль процессов свободнорадикального окисления в развитии заболеваний человека.</b></p>	<p>Роль процессов свободнорадикального окисления в развитии заболеваний человека. Современное состояние проблемы. Окислительный стресс при ишемических/реперфузионных повреждениях тканей. Активация радикальных процессов в постишемическом периоде. Роль окислительного стресса в развитии инфаркта миокарда и инсульта. Развитие патологических состояний в результате острых и хронических интоксикаций. Свободнорадикальные поражения тканей при отравлениях алюминием, тяжелыми металлами, адриамицином, метгемоглобинообразователями. Алкоголизм и окислительный стресс. Эффекты курения на редокс-состояние организма. Процессы свободнорадикального окисления и сердечно-сосудистая патология. Значение свободнорадикальных процессов в развитии атеросклероза. Окислительные и неокислительные гипотезы атерогенеза. Процессы свободнорадикального окисления и заболевания крови. Ферментопатии, ассоциированные с внутрисосудистым гемолизом эритроцитов. Процессы свободнорадикального окисления и дисфункции системы свертывания крови и агрегации тромбоцитов. Изучение факторов, влияющих на перекисный гемолиз эритроцитов.</p>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии: чтение лекций и проведение лабораторных занятий с использованием мультимедийных средств, поисковая аналитическая работа (внеаудиторная самостоятельная работа студентов), решение ситуационных задач к разделам. Для текущего контроля рекомендуется проводить проверку посещаемости лекций, выполнения домашнего задания, входной контроль в виде устного опроса, тестовый контроль, оценку практических навыков и умений.

Оценку всех видов учебной деятельности проводить по балльно-рейтинговой системе на весь период обучения.

Организация работы студентов группами формирует их следующие качества:

- способность представлять целостную картину мира и место человека в ней;
- склонность критически оценивать современные биологические теории и концепции;

- способность принимать участие в профессиональных дискуссиях, логически мыслить и аргументировать свою точку зрения;
- способность к публичной и научной речи;
- способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать его результаты;
- овладеть навыками проведения научных исследований.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Вопросы и задания для текущего контроля успеваемости:**

#### ***6.1.1. Примерная тематика рефератов***

1. Триплетный и синглетный кислород. Физические и химические свойства. Механизмы образования синглетного кислорода в организме, его биологическое значение и возможное повреждающее действие. Участие синглетного кислорода в процессах фотоповреждения.

2. Супероксид. Физические и химические свойства. Дуализм химических свойств супероксида (окислитель-восстановитель). Механизмы образования в организме, его биологическое значение и возможное повреждающее действие. Супероксид как основной первичный радикал в клетках.

3. Пероксид водорода. Физические и химические свойства. Дуализм химических свойств пероксида водорода (окислитель-восстановитель). Механизмы образования в организме, его биологическое значение и возможное повреждающее действие. Пероксид водорода как основная нерадикальная активная форма кислорода в организме. Значение способности пероксида водорода проникать через биологические мембраны.

4. Гидроксильный радикал. Физические и химические свойства. Механизмы образования в организме, его биологическое значение и возможное повреждающее действие. Гидроксильный радикал как основной агент окислительного повреждения в клетках.

5. Оксид азота, пероксинитрит и нитрозильные производные. Физические и химические свойства. Механизмы образования в организме, биологическое значение и возможное повреждающее действие. Роль оксида азота и пероксинитрита в регуляции тонуса кровеносных сосудов. Методы идентификации и количественного определения оксида азота и активных форм азота в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах.

6. Гипохлорит и хлорамины. Физические и химические свойства. Механизмы образования в организме, биологическое значение и возможное повреждающее действие. Роль гипохлорита в иммунной защите организма от патогенных агентов.

7. Механизмы повреждающего действия озона на живые организмы. Роль активации свободно-радикальных процессов самим озоном и продуктами перекисного окисления липидов.

8. Ферменты и металл-связывающие белки, уменьшающие содержание свободных катионов металлов. Значение церулоплазмينا, ферритина, трансферрина, медных шаперонов и металлотионеинов. Низкомолекулярные природные хелаторы (многоосновные кислоты, карнозин, эрготионеин, тиольные аминокислоты и пептиды).

9. Токоферол-аскорбатная антиоксидантная защита. Взаимодействие внутри- и внеклеточных пулов аскорбата и токоферолов в защите компонентов плазмы крови. Ферменты регенерации окисленных форм токоферолов и аскорбата. Особое значение аскорбата в защите растительных клеток.

10. Фенольные антиоксиданты. Характеристика класса антиоксидантов, механизмы действия. Примеры. Водорастворимые и липофильные фенольные антиоксиданты. Общая характеристика сходства и различий в эффектах.

11. Монофенолы как антиоксиданты. Общая характеристика. Дибунол (ионол). Фенольные антиоксиданты с двумя ОН-группами. Пробукол. Циквалон. Фенолкарбоновые кислоты – группа природных фенольных антиоксидантов.

12. Природные полифенолы как антиоксиданты. Флавоноиды. Антоцианы. Катехины. Методы идентификации и количественного определения природных фенолов и полифенолов в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах.

13. Азот-содержащие гетероциклические антиоксиданты. Характеристика класса антиоксидантов. Механизмы действия. Основные представители.

14. Тиолы – антиоксиданты. Характеристика класса антиоксидантов. Механизмы действия. Основные представители. Аминокислоты и пептиды, содержащие SH-группы, как антиоксиданты. Основные представители.

15. Дигидролипоевая кислота. Эрготионеин. Роль дигидролипоевой кислоты и эрготионеина как важных природных антиоксидантов.

16.  $\alpha,\beta$ -Диенолы. Характеристика класса антиоксидантов. Механизмы действия. Основные представители. Аскорбиновая кислота, её характеристика, механизм антиоксидантного действия, биологическая роль. Условия проявления прооксидантного действия аскорбиновой кислоты.

17. Порфирины как антиоксиданты. Характеристика класса антиоксидантов. Механизмы действия. Основные представители. Билирубин.

18. Полиеновые антиоксиданты. Характеристика класса антиоксидантов. Механизмы действия. Основные представители. Ретиноиды и каротиноиды. Методы идентификации и количественного определения ретиноидов и каротиноидов в биологических образцах, пробах из окружающей среды и в модельных системах.

19. Антиоксиданты – ловушки радикалов. Характеристика класса антиоксидантов. Механизмы действия. Основные представители. Использование в исследованиях, аналитических методах и клинике. Нитроны.

20. Антиоксиданты – комплексообразователи (хелаторы). Характеристика класса антиоксидантов. Механизмы действия. Основные представители. Десфероксамин. Природные хелаторы редокс-активных катионов металлов. Карнозин.

21. Процессы свободнорадикального окисления и заболевания нервной системы. Процессы свободнорадикального окисления и нейродегенеративные заболевания.

22. Процессы свободнорадикального окисления и поражения легких.

23. Процессы свободнорадикального окисления и патология желудочно-кишечного тракта.

24. Процессы свободнорадикального окисления и патология почек и мочевыводящей системы.

25. Процессы свободнорадикального окисления и инфекционные заболевания. Роль активных форм кислорода в развитии эндотоксического шока.

26. Процессы свободнорадикального окисления и заболевания глаз (ретинопатии, макулярная дегенерация, геморрагии). Процессы свободнорадикального окисления и развитие катаракты. Катаракта как пример «свободнорадикальной патологии».

27. Взаимосвязь процессов свободнорадикального окисления с развитием онкологических заболеваний.

28. Процессы свободнорадикального окисления и аллергические и аутоиммунные заболевания. Взаимосвязь свободнорадикальных процессов с нарушениями репродуктивной функции человека.

29. Процессы свободнорадикального окисления и старение. Роль процессов свободнорадикального окисления с механизмами развития болезней пожилого возраста.

30. Значение процессов свободнорадикального окисления в развитии радиационных и фотоповреждений тканей и органов.

31. Вероятность развития патологических состояний и заболеваний человека в результате алиментарной недостаточности антиоксидантов.

32. Развитие патологических состояний в результате острых и хронических интоксикаций. Свободнорадикальные поражения тканей при отравлениях алюминием, тяжелыми металлами, адриамицином, метгемоглобинообразователями.

33. Алкоголизм и окислительный стресс. Эффекты курения на редокс-состояние организма.

34. Возможности использования диетологической и фармакологической коррекции окислительного стресса у животных и человека. Оценка адекватности переноса результатов, полученных в исследованиях на животных, на человека.

35. Комплексная оценка способности лекарственных препаратов и пищевых продуктов влиять на интенсивность свободнорадикальных процессов в организме и на оксидативно-антиоксидантный баланс.

36. Свободнорадикальные процессы и редокс-биология.

**6.1.2. Примерные образцы тестовых заданий:**

**1. Супероксидный анион-радикал обезвреживается при помощи фермента:**

- А) глутатионпероксидазы;
- Б) каталазы;
- В) СОД;
- Г) НАДН-редуктазы.

Отв.: А

**2. К хелаторам металлов не относится:**

- А) церулоплазмин;
- Б) альфа-токоферол;
- В) трансферрин;
- Г) металлотионеины;
- Д) флавоноиды.

Отв.: А

**3. К активным формам кислорода относят:**

- А) ОН<sup>-</sup> - гидроксильный радикал;
- Б) супероксидный анион;
- В) Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub> - пероксид водорода;
- Г) все перечисленное.

Отв.: Г

**4. Образование активных форм кислорода происходит:**

- А) в процессе переноса электронов в митохондриальной дыхательной цепи;
- Б) в реакциях, которые катализируются оксидазами (образуется перекись водорода), в том числе в свободнорадикальных процессах, совершающихся в фагоцитах;
- В) в реакциях микросомального окисления при обезвреживании веществ с участием цитохрома Р-450;
- Г) в реакциях самопроизвольного (неферментативного) окисления веществ (гемоглобина, ферредоксинов, адреналина и др.);
- Д) в биологических системах с наличием ионов металлов с переменной валентностью и, прежде всего, железа (свободных атомов, так называемых внегемовых);
- Е) верно все.

Отв.: Е

**5. Перечислите ряд причин вызывающих активацию ПОЛ в тканях:**

А) снижение поступления в организм алиментарных антиоксидантов (АО), таких как: токоферол, аскорбат, биофлавоноиды и др.;

Б) стресс различного генеза, в частности эмоциональный (под влиянием катехоламинов и кортикостероидов в кровь поступает избыток жирных кислот и кислород);

В) внешние химические прооксиданты (пестициды, лекарственные окислители, алкоголь, продукты смога и т.д.);

Г) физические факторы (повышенный радиоактивный фон, ультрафиолетовое облучение, электромагнитное поле, ультразвук с интенсивностью выше 2 Вт/см<sup>2</sup>);

Д) избыточное и несбалансированное потребление жиров и углеводов на фоне недостаточного их расходования;

Е) гипокинезия с низким уровнем биологического окисления ферментов, т.е. сниженный уровень восстановления пиридиннуклеотидов;

Ж) врожденные энзимопатии антиоксидантных ферментов (каталазы, глутатионредуктазы, глутатионпероксидазы, глюкозо-6-фосфат-дегидрогеназы);

З) падение с возрастом активности антиоксидантных ферментов;

И) верного ответа нет;

К) верно все перечисленное.

Отв.: К

## **6.2. Вопросы для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (зачет):**

1. Супероксидный анион-радикал ( $O_2^{\cdot-}$ ), перекись водорода, гидроксильный радикал, оксид азота, синглетный кислород, гипогалогениты, алкоксильные и пероксильные радикалы.

2. Генерация  $O_2^{\cdot-}$  НАДН-оксидазами, ксантинооксидазой, образование АКМ в митохондриях и при участии цитохрома P450 и др. механизмы. Методы регистрации АКМ в биологических средах.

3. Повреждение биомолекул АКМ и биологическое значение АКМ. Механизмы регуляторного действия АКМ (редокс-чувствительные факторы транскрипции, антиоксидант-респонсивный элемент).

4. Образование оксида азота NO-синтазами в фагоцитах, эндотелиоцитах и нервных клетках. Молекулярные основы действия оксида азота.

5. Молекулярные мишени для оксида азота и пути проведения сигнала. Включение оксида азота в физиологические и патологические процессы органов и систем. Оксид азота – модулятор апоптоза. Доноры  $NO^{\cdot}$ . Методы регистрации  $NO^{\cdot}$ .

6. Ферментативные антиоксиданты (СОД, каталаза, глутатионпероксидаза, глутатион-S-трансфераза, глутатионредуктаза, НАДФ<sup>+</sup>-редуктазы).

7. Низкомолекулярные природные антиоксиданты (витамин Е, Ко Q, флавоноиды, гормоны, каротиноиды, аскорбиновая кислота, SH-соединения, хелаторы металлов).

8. Синтетические фенольные антиоксиданты. Антагонизм и синергизм действия антиоксидантов.

9. Методы исследования антиоксидантных свойств соединений. Проблемы изучения антиоксидантных свойств препаратов.

10. Понятие про-антиоксидантного гомеостаза в клетке как равновесного соотношения прооксидантов и антиоксидантов.

11. Перекисное окисление липидов и его ингибирование антиоксидантами. Методы оценки активности свободно-радикальных процессов.

12. Пути формирования эндогенной защиты и белки с протекторной функцией (ферменты антиоксидантной защиты, гем-оксигеназа, кристаллины, белки теплового шока, тирозингидроксилаза, белки срочного ответа на гипоксию (фактор, индуцируемый гипоксией – ИГФ-1), стресс, ишемию, реперфузию и т.д., специфические белки с шапероновой активностью).

13. Варианты клеточного ответа на АКМ (компенсация, апоптоз и некроз). Морфологические и биохимические характеристики апоптической и некротической гибели клеток.

14. Роль окислительного стресса в патогенезе заболеваний (воспаления, атеросклероза, токсических поражений печени, диабета, бронхолегочных патологий, постишемического повреждения миокарда, ревматоидного артрита, опухолевого роста, патологий нервной системы).

15. Принципы коррекции апоптоза клетки. Методы терапии и профилактики свободно-радикальных патологий, обусловленных окислительным стрессом.

16. Проблемы применения антиоксидантов.

## **6.3. Критерии оценки при текущем и промежуточном контроле (зачете):**

### **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТА СТУДЕНТА ПРИ 100-БАЛЛЬНОЙ СИСТЕМЕ**

ХАРАКТЕРИСТИКА ОТВЕТА	Оценка ECTS	Баллы в БРС	Уровень сформированности компетентности по дисциплине	Оценка
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.</p> <p>В полной мере овладел компетенциями.</p>	A	100-96	ВЫСОКИЙ	5 (отлично)
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.</p> <p>В полной мере овладел компетенциями.</p>	B	95-91	ВЫСОКИЙ	5 (отлично)
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p> <p>В полной мере овладел компетенциями.</p>	C	90-86	СРЕДНИЙ	4 (хорошо)
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p> <p>В полной мере овладел компетенциями.</p>	D	85-81	СРЕДНИЙ	4 (хорошо)

<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.</p> <p>В полной мере овладел компетенциями.</p>	E	80-76	СРЕДНИЙ	4 (хорошо)
<p>Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.</p> <p>Достаточный уровень освоения компетенциями</p>	F	75-71	НИЗКИЙ	3 (удовлетворительно)
<p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.</p> <p>Достаточный уровень освоения компетенциями</p>	G	70-66	НИЗКИЙ	3 (удовлетворительно)
<p>Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя приводят к коррекции ответа студента на поставленный вопрос. Обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.</p> <p>Достаточный уровень освоения компетенциями</p>	H	61-65	КРАЙНЕ НИЗКИЙ	3 (удовлетворительно)
<p>Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях.</p> <p>Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного</p>	I	60-0	НЕ СФОРМИРОВАН	2

<p>понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. Компетенции не сформированы.</p>				
--	--	--	--	--

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>7.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л1.1	Под ред. Е. С. Северина	Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп.	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015	5
Л1.2	Зезеров Е.Г.	Биохимия (общая, медицинская и фармакологическая): Курс лекций	МИА, 2014, 456 с.	15
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л2.1	Литвицкий П.Ф.	Патофизиология. учеб.: в 2 т. 5-е изд., перераб. и доп.	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.	30
Л2.2	Уилсон К., Уолкер Дж.	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии.	Бином, 2015.	5
Л2.3	Е.Б. Меньщиков, В.З. Ланкин, Н.К. Зенков, И.А. Бондарь, Н.Ф. Круговых, В.А. Труфакин	Окислительный стресс. Проксиданты и антиоксиданты.	М.: Слово, 2006	-
Л2.4	Алехин Е.К., Богданова А.Ш., Плечев В.В.,	Влияние лекарственных средств на процессы свободно-радикального окисления.	Уфа, 2002.	-
Л2.5	Арутюнян А.В., Дубинина Е.Е., Зыбина Н.Н.	Методы оценки свободнорадикального окисления и антиоксидантной системы организма.	СПб.: ИКФ «Фолиант», 2000.	-

Л2.6	Бакумов П.А., Островский О.В., Уваров С.Б.	Современные антиоксиданты в медицине.	Волгоград: ИПК «Царицын», 2001.	-
Л2.7	Под ред. Е.С. Северина	Биохимические основы патологических процессов: Учеб. пособие	М.: Медицина, 2000.	-
Л2.8	Зайчик А.Ш.; Чурилов Л.П.	Основы патохимии. [Текст] : учеб. пособие для студентов мед. Вузов	СПб.: ЭЛБИ, 2000.	2
Л2.9	Никулин Б.А.	Пособие по клинической биохимии. [Текст] : учеб. пособие для системы послевузовского профессионального образования	М.: ГЭОТАР- Медиа, 2007.	2
<b>7.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательст во, год	Колич- во
Л3.1	С.А. Лужнова, Е.О. Куличенко, А.М. Темирбулатова, С.С. Сигарева Ю.К. Василенко, Е.О. Сергеева, Е.П. Парфентьева, И.В. Скульте, С.Ю. Сидорская.	<b>Методические рекомендации для преподавателей по дисциплине «Свободно-радикальные процессы в биологии и медицине» Направление подготовки: 30.05.01 «Медицинская биохимия» (уровень специалитета) Курс VI Семестр В</b>	2019	-
Л3.2	С.А. Лужнова, Е.О. Куличенко, А.М. Темирбулатова, С.С. Сигарева Ю.К. Василенко, Е.О. Сергеева, Е.П. Парфентьева, И.В. Скульте, С.Ю. Сидорская.	<b>Методические рекомендации для студентов по дисциплине «Свободно-радикальные процессы в биологии и медицине» Направление подготовки: 30.05.01 «Медицинская биохимия» (уровень специалитета) Курс VI Семестр В</b>	2019	-

ЛЗ.3	С.А. Лужнова, Е.О. Куличенко, А.М. Темирбулатова, С.С. Сигарева Ю.К. Василенко, Е.О. Сергеева, Е.П. Парфентьева, И.В. Скульте, С.Ю. Сидорская.	<b>Рабочая тетрадь по дисциплине «Свободно-радикальные процессы в биологии и медицине» Направление подготовки: 30.05.01 «Медицинская биохимия» (уровень специалитета)</b> Курс VI Семестр В	2019	-
ЛЗ.4	С.А. Лужнова, Е.О. Куличенко, А.М. Темирбулатова, С.С. Сигарева Ю.К. Василенко, Е.О. Сергеева, Е.П. Парфентьева, И.В. Скульте, С.Ю. Сидорская.	<b>Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Свободно-радикальные процессы в биологии и медицине»</b> <b>Направление подготовки: 30.05.01 «Медицинская биохимия» (уровень специалитета)</b> Курс VI Семестр В (11)	2019	-
<b>7.2. Электронные образовательные ресурсы</b>				
1	Северин Е.С.	Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 768 с. : ил.. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. <a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>		
2	Никулин Б.А.	Пособие по клинической биохимии: учебное пособие. Никулин Б.А. / Под ред. Л.В. Акуленко. 2007. - 256 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. <a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>		
3	Под ред. В.А. Ткачука.	Клиническая биохимия: учебное пособие. Бочков В.Н., Добровольский А.Б., Кушлинский Н.Е. и др. / Под ред. В.А. Ткачука. 3-е изд., испр. и доп. 2008. - 264 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. <a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>		
4	Кишкун А.А.	Клиническая лабораторная диагностика : учебное пособие Кишкун А.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 976 с		
5	П.Ф. Литвицкий	Патофизиология. В 2 т. Т. 2 [Электронный ресурс] : учебник / П.Ф. Литвицкий. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. .[ Электронный ресурс]. – Режим доступа. <a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>		
<b>7.3. Программное обеспечение</b>				

1. Microsoft Office 365.
2. Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. 1
3. Office Standard 2016.
4. Microsoft Open License :66237142 OPEN 96197565ZZE1712. 2017
5. Microsoft Open License : 66432164 OPEN 96439360ZZE1802. 2018.
6. Microsoft Open License : 68169617 OPEN 98108543ZZE1903. 2019.
7. Операционные системы OEM, OS Windows XP; OS Windows 7; OS Windows 8; OS Windows 10. На каждом системном блоке и/или моноблоке и/или ноутбуке.
8. Система автоматизации управления учебным процессом ООО «Лаборатория ММИС»
9. Доступ к личному кабинету в системе «4Portfolio».
10. Доступ к личному кабинету в системе «ЭИОС»
11. Система электронного тестирования VeralTest Professional 2.7.
12. eLearningServer. Гиперметод.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Б1.В.ДВ.5.2 Свободно-радикальные процессы в биологии и медицине	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: № 428(243) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Калинина, дом 11; Уч.корп.№1	Водяная баня НР 410 лабор.+ комбирир. рН-электрод + штатив + магнит. мешалка + станд. титр. Спектрофотометр Сплит – система Термобаня водяная Установка «Приподнятый крестообразный лабиринт для крыс (крестообразная арена + тележка) Холодильник Центрифуга Центрифуга СМ-6 для стеклянных и пластмассовых пробирок Шкаф вытяжной Электрорадиатор 7-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Office 365. Договор с ООО СТК «ВЕРШИНА» №27122016-1 от 27 декабря 2016 г.</li> <li>2. Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. 100149 Educational Renewal License 1FB6161121102233870682. 100 лицензий.</li> <li>3. Office Standard 2016. 200 лицензий OPEN 96197565ZZE1712.</li> <li>4. Microsoft Open License :66237142 OPEN 96197565ZZE1712. 2017</li> <li>5. Microsoft Open License : 66432164 OPEN 96439360ZZE1802. 2018.</li> <li>6. Microsoft Open License : 68169617 OPEN 98108543ZZE1903. 2019.</li> <li>7. Операционные системы OEM, OS Windows XP; OS Windows 7; OS Windows 8; OS Windows 10. На каждом системном блоке и/или моноблоке и/или ноутбуке. Номер лицензии скопирован в ПЗУ аппаратного средства и/или содержится в наклеенном на устройство стикере с голографической защитой.</li> <li>8. Система автоматизации управления учебным процессом ООО «Лаборатория ММИС»</li> <li>9. Доступ к личному кабинету в системе «4Portfolio». Договор № В-21.03/2017 203 от 29 марта 2017</li> <li>10. Доступ к личному кабинету в системе «ЭИОС»</li> <li>11. Система электронного тестирования VeralTest Professional 2.7. Акт предоставления прав № ИТ178496 от 14.10.2015 (бессрочно)</li> </ol>

			секционный	
		Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: ауд. № 416(233) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Калинина, дом 11; Уч.корп.№1	Столы ученические Стулья ученические Доска школьная Стол для преподавателя Стул преподавателя Термостат Шкаф вытяжной Водяная баня с плиткой	
		Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: ауд. № 417(234) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Калинина, дом 11;	Столы ученические Стулья ученические Доска школьная Стол для преподавателя Стул преподавателя Фотометр КФК-3-01 ОКДП Фотометр КФК-3-01 Шкаф вытяжной Водяная баня с печкой	

	Уч.корп.№1		
	<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: № 427(242) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Калинина, дом 11; Уч.корп.№1</p>	<p>Термостат ТС-80 М2 Фотометр КФК-3-01 ОКДП Шкаф вытяжной Весы OHAUS модель SPU 123</p>	
	<p>Учебная аудитория проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: № 8(31-Г) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, ул. Московская, 86; уч. Корп. №5</p>	<p>Столы ученические Стулья ученические Доска школьная Стол для преподавателя Стул преподавателя</p>	
	<p>Учебная аудитория для проведения курсового проектирования и</p>	<p>Столы ученические Стулья ученические Стол для преподавателя</p>	

		<p>самостоятельной работы: № 9(31-В) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, ул. Московская, 86; уч. Корп. №5</p>	<p>Стул преподавателя Стол Стулья мягкие Моноблок с выходом в интернет Проектор Экран кафедра</p>	
		<p>Учебная аудитория проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: № 11( 27) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, ул. Московская, 86; уч. корп. №5</p>	<p>Столы ученические Стулья ученические Стол для преподавателя Стул преподавателя Доска школьная</p>	
		<p>Учебная аудитория проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: № 13( 45)</p>	<p>Столы ученические Стулья ученические Стол для преподавателя Стул преподавателя</p>	

		<p>357532, Ставропольский край, город Пятигорск, ул. Московская, 86; уч. Корп. №5</p>		
		<p>Учебная аудитория проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: № 14( 46) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, ул. Московская, 86; уч. Корп. №5</p>	<p>Столы ученические Стулья ученические Стол для преподавателя Стул преподавателя Доска школьная</p>	
		<p>Учебная аудитория проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: № 15( 47) 357532, Ставропольский край, город</p>	<p>Столы ученические Стулья ученические Стол для преподавателя Стул преподавателя Доска школьная</p>	

		<p>Пятигорск, ул. Московская, 86; уч. Корп. №5</p>		
		<p>Учебная аудитория для проведения курсового проектирования и самостоятельной работы: № 16(48) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, ул. Московская, 86; уч. Корп. №5</p>	<p>Столы для преподавателей Стулья для преподавателей Моноблок с выходом в интернет МФУ Шкаф</p>	
		<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Лекционный зал левый (294) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Калинина, дом 11; Уч.корп.№1</p>	<p>Моноблок Проектор Доска ученическая Столы ученические Стулья ученические Стол для преподавателя Стул преподавателя Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие программе дисциплины,</p>	

			рабочей учебной программе	
		Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Лекционный зал правый (295) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Калинина, дом 11; Уч.корп.№1	Моноблок Проектор Доска ученическая Столы ученические Стулья ученические Стол для преподавателя Стул преподавателя Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие программе дисциплины, рабочей учебной программе	

## **9. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

**9.1. Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья** при необходимости осуществляется с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

**9.2. В целях освоения рабочей программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья** кафедра обеспечивает:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

**9.3. Образование обучающихся с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья** может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

**9.4. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категории студентов	Формы
С нарушением слуха	- в печатной форме; - в форме электронного документа;
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	- в печатной форме; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.**

Перечень фондов оценочных средств, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы для студентов с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья включает следующие оценочные средства:

Категории студентов	Виды оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов
С нарушением слуха	тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением	собеседование	преимущественно устная проверка

зрения		(индивидуально)
С нарушением опорно-двигательного аппарата	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля с помощью электронной оболочки MOODLE, письменная проверка

Студентам с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время на подготовку ответов к зачёту.

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

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся. При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

1. инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме);
2. доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом);
3. доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

### **Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного документа в фонде библиотеки и/или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

#### **Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения:

– лекционная аудитория – мультимедийное оборудование, мобильный радиокласс (для студентов с нарушениями слуха); источники питания для индивидуальных технических средств;

- учебная аудитория для практических занятий (семинаров) мультимедийное оборудование, мобильный радиокласс (для студентов с нарушениями слуха);

- учебная аудитория для самостоятельной работы – стандартные рабочие места с персональными компьютерами; рабочее место с персональным компьютером, с программой экранного доступа, программой экранного увеличения и брайлевским дисплеем для студентов с нарушением зрения.

В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, должно быть предусмотрено соответствующее количество мест для обучающихся с учётом ограничений их здоровья.

В учебные аудитории должен быть беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

### **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В соответствии с Положением о порядке применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в Пятигорском медико-фармацевтическом институте – филиале федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, утвержденном Ученым советом 31.08.2020 учебный процесс по настоящей программе может осуществляться с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ) и/или электронного обучения в порядке, установленном федеральными органами исполнительной власти, распорядительными актами ФГБОУ ВолгГМУ Минздрава России, ПМФИ – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России.

#### **10.1. Реализация основных видов учебной деятельности с применением электронного обучения, ДОТ.**

С применением электронного обучения или ДОТ могут проводиться следующие виды занятий:

Лекция может быть представлена в виде текстового документа, презентации, видеолекции в асинхронном режиме или посредством технологии вебинара – в синхронном режиме. Преподаватель может использовать технологию web-конференции, вебинара в случае наличия технической возможности, согласно утвержденного тематического плана занятий лекционного типа.

Семинарские занятия могут реализовываться в форме дистанционного выполнения заданий преподавателя, самостоятельной работы. Задания на самостоятельную работу должны ориентировать обучающегося преимущественно на работу с электронными ресурсами. Для

коммуникации во время семинарских занятий могут быть использованы любые доступные технологии в синхронном и асинхронном режиме, удобные преподавателю и обучающемуся, в том числе чаты в мессенджерах.

Практическое занятие, во время которого формируются умения и навыки их практического применения путем индивидуального выполнения заданий, сформулированных преподавателем, выполняются дистанционно, результаты представляются преподавателю посредством телекоммуникационных технологий. По каждой теме практического/семинарского занятия обучающийся должен получить задания, соответствующее целям и задачам занятия, вопросы для обсуждения. Выполнение задания должно обеспечивать формирования части компетенции, предусмотренной РПД и целями занятия. Рекомендуется разрабатывать задания, по возможности, персонализировано для каждого обучающегося. Задание на практическое занятие должно быть соизмеримо с продолжительностью занятия по расписанию.

Лабораторное занятие, предусматривающее личное проведение обучающимися натуральных или имитационных экспериментов или исследований, овладения практическими навыками работы с лабораторным оборудованием, приборами, измерительной аппаратурой, вычислительной техникой, технологическими, аналитическими или иными экспериментальными методиками, выполняется при помощи доступных средств или имитационных тренажеров. На кафедре должны быть методически проработаны возможности проведения лабораторного занятия в дистанционной форме.

Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий может предусматривать: решение клинических задач, решение ситуационных задач, чтение электронного текста (учебника, первоисточника, учебного пособия, лекции, презентации и т.д.) просмотр видео-лекций, составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа с электронными словарями, базами данных, глоссарием, wiki, справочниками; ознакомление с нормативными документами; учебно-исследовательскую работу, написание обзора статьи, эссе, разбор лабораторных или инструментальных методов диагностики.

Все виды занятий реализуются согласно утвержденного тематического плана. Материалы размещаются в ЭИОС института.

Учебный контент, размещаемый в ЭИОС по возможности необходимо снабдить комплексом пошаговых инструкций, позволяющих обучающемуся правильно выполнить методические требования.

Методические материалы должны быть адаптированы к осуществлению образовательного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

### **10.2. Контроль и порядок выполнения внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся**

Контрольные мероприятия предусматривают текущий контроль по каждому занятию, промежуточную аттестацию в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Обучающийся обязан выслать выполненное задание преподавателю начиная с дня проведения занятия и заканчивая окончанием следующего рабочего дня..

Преподаватель обязан довести оценку по выполненному занятию не позднее следующего рабочего дня после получения работы от обучающегося.

Контроль выполнения внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется путем проверки реализуемых компетенций согласно настоящей программы и с учетом фондов оценочных средств для текущей аттестации при изучении данной дисциплины. Отображение хода образовательного процесса осуществляется в существующей форме – путем отражения учебной активности обучающихся в кафедральном журнале (на бумажном носителе).

### **10.3. Регламент организации и проведения промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ**

При организации и проведении промежуточной аттестации с применением

электронного обучения, дистанционных образовательных технологий кафедры:

- совместно с отделом информационных технологий создает условия для функционирования ЭИОС, обеспечивающей полноценное проведение промежуточной аттестации в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся;

- обеспечивает идентификацию личности обучающегося и контроль соблюдения условий проведения экзаменационных и/или зачетных процедур, в рамках которых осуществляется оценка результатов обучения.

Экзаменационные и/или зачетные процедуры в синхронном режиме проводятся с учетом видео-фиксации идентификации личности; видео-фиксации устного ответа; в асинхронном режиме - с учетом аутентификации обучающегося через систему управления обучением (LMS).

Проведение промежуточной аттестации по дисциплине регламентируется п.6 рабочей программы дисциплины, включая формируемый фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации. Порядок проведения промежуточной аттестации осуществляется в форме:

- Устного собеседования («опрос без подготовки»)
- Компьютерного тестирования
- Компьютерного тестирования и устного собеседования
- Выполнения письменной работы в системе LMS.