

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА»**
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета подготовки
кадров высшей квалификации
ФГАОУ ВО РНИМУ
им. Н.И. Пирогова Минздрава России

_____ М.В. Хорева

«23» июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«БИОФИЗИКА СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ
РЕАКЦИЙ И ПРОЦЕССОВ»**

Научная специальность

1.5.2 Биофизика

Москва, 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Биофизика свободнорадикальных реакций и процессов» разработана в соответствии с Федеральными государственными требованиями, утверждёнными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951, педагогическими работниками кафедры общей и медицинской биофизики медико-биологического факультета.

№	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность в Университете, кафедра
1	Степанов Герман Олегович	Доцент, кандидат биологических наук	И. о. заведующего кафедрой общей и медицинской биофизики
2	Осипов Анатолий Николаевич	Профессор, член корреспондент РАН	Профессор кафедры общей и медицинской биофизики
3	Аносов Александр Константинович	Доцент, кандидат биологических наук	Доцент кафедры общей и медицинской биофизики

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Биофизика свободнорадикальных реакций и процессов» рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и медицинской биофизики медико-биологического факультета.

протокол № 2 от «07» апреля 2022 г.

И. о. заведующего кафедрой _____/Степанов Г.О./

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)	4
2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы.....	4
3. Содержание дисциплины (модуля).....	4
4. Учебно-тематический план дисциплины (модуля)	4
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	6
6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	7
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	9
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	11
9. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины (модуля)	11
10. Методические рекомендации преподавателю по организации учебного процесса по дисциплине (модулю).....	12

1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины (модуля) «Биофизика свободнорадикальных реакций и процессов» является приобретение знаний в области свободнорадикальных процессов в норме и при патологии, а также основных экспериментальных методов по исследованию этой роли.

Задачи дисциплины (модуля)

1. Усвоение информации об участии свободных радикалов разных типов в процессах дыхания, окисления, иммунного ответа.
2. Освоение информации о причинах и последствиях нарушения регуляции концентраций свободных радикалов при патологических состояниях.
3. Приобретение и формирование практических навыков работы с методиками оценки стационарной концентрации и скорости продукции свободных радикалов в биологических системах *in vitro* и *in vivo*.

2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Таблица 1

Виды учебной работы		Всего, час.	Объем по полугодиям							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Контактная работа обучающегося с преподавателем по видам учебных занятий (Контакт. раб.):		36	-	-	-	36	-	-	-	-
Лекционное занятие (Л)		18	-	-	-	18	-	-	-	-
Практическое занятие (СПЗ)		18	-	-	-	18	-	-	-	-
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к промежуточной аттестации (СР)		36	-	-	-	36	-	-	-	-
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Экзамен (кандидатский экзамен) (КЭ)		<i>Зачет</i>	-	-	-	3	-	-	-	-
Общий объем	в часах	72	-	-	-	72	-	-	-	-
	в зачетных единицах	2	-	-	-	2	-	-	-	-

3. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Механизмы генерации свободных радикалов в клетках живых организмов

1.1. Основная классификация свободных радикалов: первичные, вторичные и третичные радикалы.

1.2. Механизмы дезактивации инициаторов перекисного окисления липидов: роль супероксиддисмутазы, каталазы, каротиноидов, глутатионпероксидазы.

Понятие об антиоксидантах. Классификация антиоксидантов. Антиоксидантные ферменты, и механизмы их работы. Перехватчики радикалов. Хелаторы металлов. Основные способы измерения антиоксидантной активности.

Раздел 2. Роль свободных радикалов в апоптозе и ферроптозе

2.1. Определение понятия «апоптоз» и «ферроптоз». Основные представления о механизмах апоптоза и ферроптоза. Современные гипотезы о механизмах апоптоза и ферроптоза. Роль цитохрома с в апоптотических и ферроптотических реакциях. Способы регуляции апоптотических и ферроптотических реакций. Понятие регуляторной липидомики в механизмах клеточной гибели.

Раздел 3. Механизмы повреждения клеточных мембранных структур при патологических процессах: роль свободных радикалов

3.1. Осмотическое нарушение структуры и функции клеток. Причины и следствия нарушения осмотического равновесия между клеткой и средой, между клеткой и клеточными органеллами, выключение клеточных "насосов", сдвиги в ионной проницаемости мембран.

3.2. Модификация молекулярной организации мембран при их осмотическом растяжении. Механизмы восстановления осмотических нарушений в клетке. Действие фармакологических препаратов (диуретики, сердечные гликозиды, антибиотики) на осмотическое равновесие.

Явление электрического пробоя мембран. Методы изучения электрического пробоя. Электрический пробой искусственных (БЛМ, липосомы) и природных мембран (эритроциты, митохондрии) ионным диффузионным потенциалом.

Снижение электрической прочности мембран (потенциала пробоя) при перекисном окислении липидов, действии фосфолипаз, осмотическом растяжении мембран, адсорбции белков.

Гипотеза о роли электрического пробоя мембран в нарушении барьерной функции мембран в патологии.

Изменение молекулярной организации мембран при действии мембранотоксинов, взаимодействии вирусов и антител с цитоплазматическими мембранами, антигенов с иммунокомпетентными клетками.

Нарушение функционирования мембран при изменении микровязкости и поверхностного заряда мембран. Механизм действия холестерина и его роль в развитии атеросклероза.

4. Учебно-тематический план дисциплины (модуля)

Таблица 2

Номер раздела, темы	Наименование разделов, тем	Количество часов					Форма контроля
		Всего	Конт акт.р аб.	Л	СПЗ	СР	
	Полугодие 4	72	36	18	18	36	Зачет
Раздел 1	Механизмы генерации свободных радикалов в клетках живых организмов	24	12	6	6	12	Письменный опрос
Тема 1.1	Основная классификация свободных радикалов: первичные, вторичные и третичные радикалы	12	6	3	3	6	
Тема 1.2	Механизмы дезактивации инициаторов перекисного окисления липидов. Антиоксиданты.	12	6	3	3	6	
Раздел 2	Роль свободных радикалов в апоптозе и ферроптозе	24	12	6	6	12	Письменный опрос
Тема 2.1	Определение понятия «апоптоз» и «ферроптоз».	24	12	6	6	12	
Раздел 3	Механизмы повреждения клеточных мембранных структур при патологических	24	12	6	6	12	Письменный опрос

	процессах: роль свободных радикалов						
Тема 3.1	Осмотическое нарушение структуры и функции клеток.	12	6	3	3	6	
Тема 3.2	Явление электрического пробоя мембран.	12	6	3	3	6	
	Общий объем	72	36	18	18	36	

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Цель самостоятельной работы обучающихся заключается в глубоком, полном усвоении учебного материала и в развитии навыков самообразования. Самостоятельная работа может включать: работу с текстами, литературой, учебно-методическими пособиями, нормативными материалами, в том числе материалами сети интернет, а также проработку конспектов лекций, написание докладов, рефератов, участие в работе семинаров, научных конференциях и пр.

Задания для самостоятельной работы

Таблица 3

Номер раздела	Наименование раздела	Вопросы для самостоятельной работы
1.	Механизмы генерации свободных радикалов в клетках живых организмов	1. Основная классификация свободных радикалов: первичные, вторичные и третичные радикалы. 2. Генерация свободных радикалов в цепях переноса электрона. 3. Роль ионов железа в генерации свободных радикалов. 4. Супероксидный и гидроксильный радикалы, методы их обнаружения. 5. Синглетный кислород и его действие на клеточные структуры. 6. Механизмы дезактивации инициаторов перекисного окисления липидов: роль супероксиддисмутазы, каталазы, каротиноидов, глутатионпероксидазы. 7. Понятие об антиоксидантах. Классификация антиоксидантов. 8. Антиоксидантные ферменты, и механизмы их работы. 9. Перехватчики радикалов. Хелаторы металлов. 10. Основные способы измерения антиоксидантной активности.
2.	Роль свободных радикалов в апоптозе и ферроптозе	1. Определение понятия «апоптоз» и «ферроптоз». 2. Основные представления о механизмах апоптоза и ферроптоза. 3. Современные гипотезы о механизмах апоптоза и ферроптоза. 4. Роль цитохрома c в апоптотических и ферроптотических реакциях. 5. Способы регуляции апоптотических и ферроптотических реакций. 6. Понятие регуляторной липидомики в механизмах клеточной гибели.
3.	Механизмы повреждения клеточных мембранных структур при патологических процессах: роль свободных радикалов	1. Осмотическое нарушение структуры и функции клеток. 2. Причины и следствия нарушения осмотического равновесия между клеткой и средой, между клеткой и клеточными органеллами, выключение клеточных "насосов", сдвиги в ионной проницаемости мембран. 3. Модификация молекулярной организации мембран при их осмотическом растяжении. 4. Механизмы восстановления осмотических нарушений в клетке. 5. Действие фармакологических препаратов (диуретики, сердечные гликозиды, антибиотики) на осмотическое равновесие. 6. Явление электрического пробоя мембран. 7. Методы изучения электрического пробоя. 8. Электрический пробой искусственных (БЛМ, липосомы) и природных мембран (эритроциты, митохондрии) ионным диффузионным потенциалом. 9. Снижение электрической прочности мембран (потенциала

		пробоя) при перекисном окислении липидов, действии фосфолипаз, осмотическом растяжении мембран, адсорбции белков. 10. Гипотеза о роли электрического пробоя мембран в нарушении барьерной функции мембран в патологии. 11. Изменение молекулярной организации мембран при действии мембранотоксинов, взаимодействии вирусов и антител с цитоплазматическими мембранами, антигенов с иммунокомпетентными клетками. 12. Нарушение функционирования мембран при изменении микровязкости и поверхностного заряда мембран. 13. Механизм действия холестерина и его роль в развитии атеросклероза.
--	--	---

Контроль самостоятельной работы осуществляется на семинарских (практических) занятиях.

6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Примерные варианты оценочных заданий для текущего контроля успеваемости

Таблица 4

Раздел, тема	Наименование разделов, тем	Форма контроля	Оценочное задание
	Полугодие 4		
Раздел 1	Механизмы генерации свободных радикалов в клетках живых организмов	Письменный опрос	1. Основная классификация свободных радикалов: первичные, вторичные и третичные радикалы. 2. Генерация свободных радикалов в цепях переноса электрона. 3. Роль ионов железа в генерации свободных радикалов. 4. Супероксидный и гидроксильный радикалы, методы их обнаружения. 5. Синглетный кислород и его действие на клеточные структуры. 6. Механизмы дезактивации инициаторов перекисного окисления липидов: роль супероксиддисмутазы, каталазы, каротиноидов, глутатионпероксидазы. 7. Понятие об антиоксидантах. Классификация антиоксидантов. 8. Антиоксидантные ферменты, и механизмы их работы. 9. Перехватчики радикалов. Хелаторы металлов. Основные способы измерения антиоксидантной активности.
Раздел 2	Роль свободных радикалов в апоптозе и ферроптозе	Письменный опрос	1. Определение понятия «апоптоз» и «ферроптоз». 2. Основные представления о механизмах апоптоза и ферроптоза. Современные гипотезы о механизмах апоптоза и ферроптоза. 3. Роль цитохрома c в апоптотических и ферроптотических реакциях. 4. Способы регуляции апоптотических и ферроптотических реакций. 5. Понятие регуляторной липидомики в механизмах клеточной гибели. 6. Роль каспаз в развитии апо- и ферроптоза 7. Рецепторный и внецепторные пути индукции апо- и ферроптоза 8. Роль стимуляции апоптоза при противоопухолевой терапии

			9. Роль свободных радикалов в активации апоптоза при нарушениях функции митохондрий клетки 10. Взаимосвязь активации клеточной циклооксигеназы и апоптоза.
Раздел 3	Механизмы повреждения клеточных мембранных структур при патологических процессах: роль свободных радикалов	Письменный опрос	1. Осмотическое нарушение структуры и функции клеток. Причины и следствия нарушения осмотического равновесия между клеткой и средой. 2. Модификация молекулярной организации мембран при их осмотическом растяжении. 3. Механизмы восстановления осмотических нарушений в клетке. Действие фармакологических препаратов (диуретики, сердечные гликозиды, антибиотики) на осмотическое равновесие. 4. Явление электрического пробоя мембран. Методы изучения электрического пробоя. Электрический пробой искусственных (БЛМ, липосомы) и природных мембран (эритроциты, митохондрии) ионным диффузионным потенциалом. 5. Снижение электрической прочности мембран (потенциала пробоя) при перекисном окислении липидов, действии фосфолипаз, осмотическом растяжении мембран, адсорбции белков. 6. Гипотеза о роли электрического пробоя мембран в нарушении барьерной функции мембран в патологии. 7. Изменение молекулярной организации мембран при действии мембранотоксинов, взаимодействии вирусов и антител с цитоплазматическими мембранами, антигенов с иммунокомпетентными клетками. 8. Нарушение функционирования мембран при изменении микровязкости и поверхностного заряда мембран. 9. Механизм действия холестерина и его роль в развитии атеросклероза. 10. Нарушение функции мембранных белков как причина клеточной патологии.

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации зачету

1. Основная классификация свободных радикалов: первичные, вторичные и третичные радикалы.
2. Генерация свободных радикалов в цепях переноса электрона.
3. Роль ионов железа в генерации свободных радикалов.
4. Супероксидный и гидроксильный радикалы, методы их обнаружения.
5. Синглетный кислород и его действие на клеточные структуры.
6. Механизмы дезактивации инициаторов перекисного окисления липидов: роль супероксиддисмутазы, каталазы, каротиноидов, глутатионпероксидазы.
7. Понятие об антиоксидантах. Классификация антиоксидантов.
8. Антиоксидантные ферменты, и механизмы их работы.
9. Перехватчики радикалов. Хелаторы металлов. Основные способы измерения антиоксидантной активности.
10. Определение понятия «апоптоз» и «ферроптоз».
11. Основные представления о механизмах апоптоза и ферроптоза. Современные гипотезы о механизмах апоптоза и ферроптоза.
12. Роль цитохрома c в апоптотических и ферроптотических реакциях.

13. Способы регуляции апоптотических и ферроптотических реакций.
14. Понятие регуляторной липидомики в механизмах клеточной гибели
15. Осмотическое нарушение структуры и функции клеток. Причины и следствия нарушения осмотического равновесия между клеткой и средой.
16. Модификация молекулярной организации мембран при их осмотическом растяжении.
17. Механизмы восстановления осмотических нарушений в клетке. Действие фармакологических препаратов (диуретики, сердечные гликозиды, антибиотики) на осмотическое равновесие.
18. Явление электрического пробоя мембран. Методы изучения электрического пробоя. Электрический пробой искусственных (БЛМ, липосомы) и природных мембран (эритроциты, митохондрии) ионным диффузионным потенциалом.
19. Снижение электрической прочности мембран (потенциала пробоя) при перекисном окислении липидов, действии фосфолипаз, осмотическом растяжении мембран, адсорбции белков.
20. Гипотеза о роли электрического пробоя мембран в нарушении барьерной функции мембран в патологии.
21. Изменение молекулярной организации мембран при действии мембранотоксинов, взаимодействии вирусов и антител с цитоплазматическими мембранами, антигенов с иммунокомпетентными клетками.
22. Нарушение функционирования мембран при изменении микровязкости и поверхностного заряда мембран. Механизм действия холестерина и его роль в развитии атеросклероза.

Описание критериев и шкал оценивания

В ходе текущего контроля успеваемости (устный или письменный опрос, подготовка и защита реферата, доклад, презентация, тестирование и пр.) при ответах на учебных занятиях, а также промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена обучающиеся оцениваются по четырёхбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» – выставляется аспиранту, если он глубоко усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет связывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, умеет принять правильное решение и грамотно его обосновывать, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, комплексной оценкой предложенной ситуации.

Оценка «хорошо» – выставляется аспиранту, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей при ответе на вопрос, но недостаточно полно раскрывает междисциплинарные связи, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, комплексной оценкой предложенной ситуации.

Оценка «удовлетворительно» – выставляется аспиранту, если он имеет поверхностные знания программного материала, не усвоил его деталей, допускает неточности, оперирует недостаточно правильными формулировками, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач, испытывает затруднения с комплексной

оценкой предложенной ситуации, не полностью отвечает на вопросы, в том числе при помощи наводящих вопросов преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» – выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает грубые ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно, не владеет комплексной оценкой ситуации, неверно выбирает тактику действий.

В ходе текущего контроля успеваемости (устный или письменный опрос, подготовка и защита реферата, доклад, презентация, тестирование и пр.) при ответах на учебных занятиях, а также промежуточной аттестации в форме зачета обучающиеся оцениваются по двухбалльной шкале:

Оценка «зачтено» – выставляется аспиранту, если он продемонстрировал знания программного материала, подробно ответил на теоретические вопросы, справился с выполнением заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля).

Оценка «не зачтено» – выставляется аспиранту, если он имеет пробелы в знаниях программного материала, не владеет теоретическим материалом и допускает грубые, принципиальные ошибки в выполнении заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля).

Шкала оценивания (четырёхбалльная или двухбалльная), используемая в рамках текущего контроля успеваемости определяется преподавателем, исходя из целесообразности применения той или иной шкалы.

Если текущий контроль успеваемости и (или) промежуточная аттестация, предусматривает тестовые задания, то перевод результатов тестирования в четырёхбалльную шкалу осуществляется по схеме:

Оценка «Отлично» – 90-100% правильных ответов;

Оценка «Хорошо» – 80-89% правильных ответов;

Оценка «Удовлетворительно» – 71-79% правильных ответов;

Оценка «Неудовлетворительно» – 70% и менее правильных ответов.

Перевод результатов тестирования в двухбалльную шкалу:

Оценка «Зачтено» – 71-100% правильных ответов;

Оценка «Не зачтено» – 70% и менее правильных ответов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 5

№ п/п	Автор, наименование место издания, издательство, год издания	Количество экземпляров
1	Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. Физика и биофизика: Учебник для Вузов. М.: Гэотар-Медиа, 2010 г.	10
2	Владимиров Ю.А., Потапенко А.Я. Физико-химические основы фотобиологических процессов. М.: Дрофа, 2006 г.	10
3	Владимиров Ю.А., Проскурнина Е.В. Лекции по медицинской биофизике. М.: Издательство МГУ им. М.В. Ломоносова, 2007 г.	10
4	Рощупкин Д.И., Артюхов В.Г.. Основы фотобиофизики. Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета, 1997 г.	10
5	Рубин А. Б. Биофизика, Т.1. Учебник для вузов М.: Издательство Московского	10

	университета, 2013 г.	
6	Рубин А. Б. Биофизика, Т.2. Учебник для вузов М.: Издательство Московского университета, 2013 г.	10

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Официальный сайт РНИМУ: адрес ресурса – <https://rsmu.ru/>, на котором содержатся сведения об образовательной организации и ее подразделениях, локальные нормативные акты, сведения о реализуемых образовательных программах, их учебно-методическом и материально-техническом обеспечении, а также справочная, оперативная и иная информация. Через официальный сайт обеспечивается доступ всех участников образовательного процесса к различным сервисам и ссылкам, в том числе к Автоматизированной системе подготовки кадров высшей квалификации (далее – АСПКВК);
2. ЭБС РНИМУ им. Н.И. Пирогова – Электронная библиотечная система;
3. ЭБС IPRbooks – Электронно-библиотечная система;
4. ЭБС Айбукс – Электронно-библиотечная система;
5. ЭБС Букап – Электронно-библиотечная система;
6. ЭБС Лань – Электронно-библиотечная система;
7. ЭБС Юрайт – Электронно-библиотечная система;
8. <http://www.medbiophys.ru> – сайт кафедры общей и медицинской биофизики медико-биологического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова;
9. <https://scholar.google.com/> Google Академия – бесплатная поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин;
10. <https://patents.google.com/> Google Патенты – поисковая система от Google, которая индексирует патенты и патентные заявки.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. <http://www.consultant.ru> Консультант студента – компьютерная справочная правовая система в РФ;
2. <https://www.garant.ru> Гарант.ру – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации;
3. <https://www.elibrary.ru> – национальная библиографическая база данных научного цитирования;
4. <http://www.pubmed.com> PubMed – англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 6

№ п/п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде РНИМУ.
2	Помещения для самостоятельной работы (Библиотека, в том числе читальный зал)	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде РНИМУ.

Программное обеспечение

–MICROSOFT WINDOWS 7, 10;

- OFFICE 2010, 2013;
- Антивирус Касперского (Kaspersky Endpoint Security);
- ADOBE CC;
- Photoshop;
- Консультант плюс (справочно-правовая система);
- iSpring;
- Adobe Reader;
- Adobe Flash Player;
- Google Chrom, Mozilla Firefox, Mozilla Public License;
- 7-Zip;
- FastStone Image Viewer.

9. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины (модуля)

Преподавание дисциплины (модуля) осуществляется в соответствии с Федеральными государственными требованиями.

Основными формами получения и закрепления знаний по данной дисциплине (модулю) являются занятия лекционного и семинарского типа, самостоятельная работа обучающегося, в том числе под руководством преподавателя, прохождение контроля.

Учебный материал по дисциплине (модулю) разделен на разделы:

Раздел 1. Механизмы генерации свободных радикалов в клетках живых организмов.

Раздел 2. Роль свободных радикалов в апоптозе и ферроптозе.

Раздел 3. Механизмы повреждения клеточных мембранных структур при патологических процессах: роль свободных радикалов.

Изучение дисциплины (модуля) согласно учебному плану предполагает самостоятельную работу обучающихся. Самостоятельная работа включает в себя изучение литературы, её конспектирование, подготовку к семинарским (практическим) занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине (модулю) и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с Порядком организации и проведения текущего контроля успеваемости и Порядком проведения промежуточной аттестации обучающихся, устанавливающим формы проведения промежуточной аттестации, ее периодичность и систему оценок.

Наличие в Университете электронной информационно-образовательной среды, а также электронных образовательных ресурсов позволяет изучать дисциплину (модуль) инвалидам и лицам с ОВЗ.

Особенности изучения дисциплины (модуля) инвалидами и лицами с ОВЗ определены в Положении об организации получения образования для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

10. Методические рекомендации преподавателю по организации учебного процесса по дисциплине (модулю)

Преподавание дисциплины (модуля) осуществляется в соответствии с Федеральными государственными требованиями.

При изучении дисциплины (модуля) рекомендуется использовать следующий набор средств и способов обучения:

- рекомендуемую литературу;
- задания для подготовки к семинарам (практическим занятиям) – вопросы для обсуждения и др.;
- задания для текущего контроля успеваемости (задания для самостоятельной работы обучающихся);
- вопросы и задания для подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля).

При проведении занятий лекционного и семинарского типа, в том числе в форме вебинаров и on-line курсов необходимо строго придерживаться учебно-тематического плана дисциплины (модуля), приведенного в разделе 4 данного документа. Необходимо уделить внимание рассмотрению вопросов и заданий, включенных в оценочные задания, при необходимости, решить аналогичные задачи с объяснением алгоритма решения.

Следует обратить внимание обучающихся на то, что для успешной подготовки к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации нужно изучить литературу, список которой приведен в разделе 7 данной рабочей программы дисциплины (модуля) и иные источники, рекомендованные в подразделах «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и «Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем», необходимых для изучения дисциплины (модуля).

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с Порядком организации и проведения текущего контроля успеваемости и Порядком проведения промежуточной аттестации обучающихся, устанавливающим формы проведения промежуточной аттестации, ее периодичность и систему оценок, с которыми необходимо ознакомить обучающихся на первом занятии.