

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет
Кафедра биомедицинской физики**



Согласовано, декан ФФ

Блинов В.Е.

2025 г.

Рабочая программа дисциплины

СВОБОДНЫЕ РАДИКАЛЫ В БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

направление подготовки: **03.04.01 Прикладные математика и физика**

направленность (профиль): **все профили**

Форма обучения

Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцирован ный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	72	16	24		10	18	2			2
Всего 72 часа / 2 зачетные единицы										
-контактная работа 44 часов										
Компетенции ПК-1										

Руководитель программы
д.ф.-м.н.

И. Б. Логашенко

Новосибирск, 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.	4
5. Перечень учебной литературы.	8
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.	8
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	8
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	9
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	9
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.	9
Аннотация.....	11

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Курс «Свободные радикалы в биологических системах» предназначен для обучения студентов-физиков основам современных представлений о путях образования и физиологической роли свободных радикалов в организме, ферментативных и не ферментативных антиоксидантных системах, обеспечивающих радикальный гомеостаз, участия радикалов в патогенетических процессах, а также инструментальных и методических подходов в исследованиях свободных радикалов в биологических объектах.

Цели курса – дать студентам базовые знания, умения и навыки по инструментальным и методическим решениям проблем, возникающих при исследовании биологических объектов.

Основной целью курса является формирование у студентов-физиков целостной системы знаний о роли свободных радикалов у аэробных организмов, способах регуляции свободнорадикальных процессов с помощью эндогенных и экзогенных факторов антиоксидантной защиты. Углубление знаний о тесной связи организма с окружающей средой, воздействии экологических факторов на физиологические процессы и способность организмов к адаптации в норме и патологии.

В задачи курса входит обеспечить освоение студентами-физиками современных знаний по номенклатуре и классификации активных форм кислорода и других радикалов, их физико-химическим свойствам, путям образования и детоксикации в клетках и тканях, молекулярным основам физиологического и патогенетического действия. Задачей дисциплины является также изложение принципов современных методов исследования, используемых в свободнорадикальной биологии и медицине.

Дисциплина нацелена на формирование у обучающегося профессиональной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен осваивать и применять специализированные знания в области физико-математических и (или) естественных наук в своей профессиональной деятельности	ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при решении конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования. ПК 1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	Знать терминологию и основные понятия современной свободно радикальной биологии, основы физико-химических особенностей состояния радикальных процессов и антиоксидантных систем, классификацию радикалов и антиоксидантов, их характеристики, фундаментальные основы в использовании физических методов для анализа окислительного стресса и их использование в биологии и медицине. Уметь выполнить расчет чувствительности и точности измерений уровней радикалов и антиоксидантов в биологических объектах в норме и патологии, выбрать адекватный метод решения задач при обработке экспериментальных данных с использованием математического моделирования. Владеть навыками понимания основ экспериментальных методик для моделирования окислительного стресса в биологическом объекте, программными пакетами для обработки данных

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
		в стационарном и кинетическом эксперименте.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Курс «Свободные радикалы в биологических системах» читается в осеннем семестре для студентов 2 курса магистратуры, обучающихся по направлению подготовки 03.04.02 Физика. Курс является одной из профессиональных дисциплин по выбору, реализуемых кафедрой биомедицинской физики. Для его восприятия требуется предварительная подготовка студентов по молекулярной биологии. Курс должен предшествовать прохождению производственной практики и выполнению квалификационной работы, т.к. дает необходимые знания, навыки и предоставляет инструменты для выполнения биофизических исследований, необходимых для проведения экспериментальной работы, связанной с изучением структуры и функций биологических объектов.

3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Трудоемкость дисциплины – 2 з.е. (72 ч)

Форма промежуточной аттестации: 3 семестр – экзамен

Таблица 3.1

№	Вид деятельности	Семестр
		3
1	Лекции, ч	16
2	Практические занятия, ч	24
3	Лабораторные занятия, ч	
4	Занятия в контактной форме, ч, из них	44
5	из них аудиторных занятий, ч	40
6	в электронной форме, ч	-
7	консультаций, час.	2
8	промежуточная аттестация, ч	2
9	Самостоятельная работа, час.	28
10	Всего, ч	72

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Программа и основное содержание лекций (16 часов)

№ п/п	Наименование темы и её содержание	Объем, час
1	Основные этапы становления свободно-радикальной биологии Основные этапы становления свободно-радикальной биологии как раздела науки, трансформации представлений о биологической роли активированных кислородных метаболитов (АКМ).	1

2	<p>Активированные кислородные метаболиты и системы их генерации в организме: свойства, классификация, номенклатура</p> <p>Атомарный и молекулярный кислород, электронная структура. Понятие об основном и возбужденном состоянии молекулярного кислорода. Номенклатура органических и неорганических радикалов. Классификация радикалов. Активные формы кислорода: анион-радикал кислорода, пероксид водорода, гидроксильный радикал, синглетный кислород. Понятие о кислороде и углероде центрированных радикалах. Образование активированных кислородных метаболитов в организме, физиологически значимые пути образования радикалов, роль флавопротеидов, цитохромов, других переносчиков электронов. Реакция Фентона и Хабера-Вейса. Радикалы, образующиеся при действии излучения. Радиоллиз и фотоллиз. Понятие о фотосенсибилизаторах и фотосенсибилизированном окислении. Радикалы, образующиеся при метаболической активации ксенобиотиков в системе микросомального окисления.</p>	1
3	<p>Оксид азота: образование и биологическая роль в организме</p> <p>Оксид азота: физико-химические свойства NO., а также структура, функции и локализация изоферментов NO-синтазы, перечень катализируемых ими реакций. Свойства NO как инструмента микробицидного, антипролиферативного действия, цитотоксина, нейротрансмиттера и фактора расслабления гладкомышечных клеток.</p>	1
4	<p>Механизмы перекисного окисления липидов биологических мембран</p> <p>Понятие о свободно-радикальном (перекисное) окислении как фундаментальном механизме клеточной патологии. Общая схема реакций цепного окисления органических соединений. Иницирование цепного окисления; роль АКМ и ионов железа в этом процессе. Реакция продолжения цепей, ее зависимость от вязкости мембран и концентрации кислорода. Реакции разветвления цепей, роль ионов железа. Перекисное окисление липидов под действием радиации. Реакции обрыва цепей; роль ионов железа и антиоксидантов в этом процессе. Последствия перекисного окисления липидов клеточных мембран: модификация физических свойств липидного бислоя, увеличение проницаемости мембран для ионов, снижение электрической прочности мембран. Свободно-радикальное окисление нуклеиновых кислот и мутагенез. Разрушение функциональных (в том числе тиоловых) групп в молекулах ферментов и другие последствия окисления белков. Условия возникновения и активации перекисного окисления в клетке.</p>	1
5	<p>Ферментативные системы антиоксидантной защиты</p> <p>Антиоксидантная ферментная система: молекулярные механизмы действия и функциональная роль супероксиддисмутазы, каталазы, глутатион-зависимых пероксидаз, фосфолипаз. Супероксиддисмутаза: изоферменты СОД, их структура, свойства и тканевый тропизм. Каталаза: структура и свойства каталазы, ее локализация в клетке, катализируемая реакция. Глутатионзависимые ферменты: структура и свойства глутатионпероксидаз, глутатионредуктазы и глутатионтрансферазы, особенности катализируемых реакций и внутриклеточные взаимоотношения глутатионпероксидазы и каталазы, имеющих один субстрат.</p>	1
6	<p>Неферментативные системы антиоксидантной защиты</p>	1

	<p>Аскорбиновая кислота: донорно-акцепторные свойства, спектр антиоксидантного действия, взаимодействие с радикалом альфа-токоферола; условия, в которых витамин С может выступать в качестве прооксиданта. SH-содержащие соединения (тиолы): строение, механизмы и спектр антиоксидантного действия глутатиона, взаимодействие с NO., взаимосвязь с другими антиоксидантными системами (токоферолы, СОД), условия, в которых тиолы теряют свои антиоксидантные свойства и становятся токсичными. Хелаторы ионов металлов переменной валентности: структура и механизмы действия соединений, связывающих ионы металлов переменной валентности (ферритин, трансферрин, церулоплазмин, мочевиная кислота), спектры их антиоксидантного действия. Свойства и принципы антиоксидантного действия структурных антиоксидантов, эстрогенов, мелатонина, репарационных систем.</p>	
7	<p>Фенольные антиоксиданты - биологическая роль в организме Фенольные антиоксиданты: общность принципов антиоксидантного действия соединений, имеющих в своей структуре ароматическое кольцо, связанное с одной или несколькими гидроксильными группами. Витамин Е: (токоферол) структура и разновидности токоферолов, принципы их антирадикального и антиоксидантного действия, резонансные структуры радикала альфа-токоферола. Коэнзим Q: структура убихинона, механизмы и спектр антиоксидантного действия.</p>	1
8	<p>Флавоноидные антиоксиданты - биологическая роль в организме Флавоноиды: структура и антиоксидантные свойства полифенольных растительных флавоноидов их классификация. Практическое использование биофлавоноидов, пищевые добавки. Эпидемиологические доказательства целесообразности применения антиоксидантов в качестве средств терапии и профилактики.</p>	1
9	<p>Свободнорадикальные патологии. Понятие окислительного стресса Общие механизмы и критерии развития окислительного стресса; проблема выделения отдельной группы свободнорадикальных патологий. Окислительный стресс при воспалении: основные ферментативные механизмы (НАДФН-оксидаза, миелопероксидаза, NO-синтаза, ксантиноксидаза), ответственные за генерацию АКМ в очаге воспаления. Роль сопряжения механизмов генерации АКМ в реализации их цитотоксического потенциала.</p>	1
10	<p>Атеросклероз и окислительная модификация липопротеинов низкой плотности Роль окисленных ЛНП в атерогенезе. Ферментативные (НАДФН-оксидаза, ксантиноксидаза, NO-синтаза, липоксигеназы, миелопероксидаза, микросомальное и митохондриальное окисление) и неферментативные механизмы окисления ЛНП.</p>	1
11	<p>Ишемическое и реперфузионное повреждение миокарда: роль свободных радикалов Источники генерации АКМ при данной патологии (гранулоциты, ксантиноксидаза, митохондриальная цепь переноса электронов, арахидоновая кислота и катехоламины) и механизмы защиты сердца от свободнорадикальной атаки.</p>	1

12	Бронхолёгочная патология: роль свободных радикалов Окислительный стресс при бронхолегочной патологии: основные механизмы вне- и внутриклеточной генерации АКМ, причины истощения основных элементов антиокислительной защиты легких при неспецифических заболеваниях и в условиях воздействия атмосферных поллютантов.	1
13	Канцерогенез: роль свободных радикалов Окислительные процессы с участием АКМ при опухолевом росте: причины злокачественного перерождения клеток, свободнорадикальная теория рака. Физико-химические основы фотодинамической терапии опухолей.	1
14	Апоптоз: роль свободных радикалов Апоптоз: анализ особенностей развития окислительного стресса при индукции запрограммированной гибели клеток. Роль цитокинов в продукции клетками АКМ и снижении содержания клеточных антиоксидантов, нарушении функции митохондрий и повреждении ДНК.	1
15	Старение: роль свободных радикалов Свободно-радикальная теория старения. Перспективы использования антиоксидантов в геронтологии (гериатрии)	1
16	Показатели окислительного стресса и методы его регистрации Исследование динамики свободно-радикального окисления с помощью полярографического анализа потребления кислорода и регистрации хемилюминесценции. Спектрофотометрические, спектрофлуориметрические и хроматографические методы определения радикалов и продуктов свободно-радикальной модификации липидов, белков и нуклеиновых кислот. ЭПР спектроскопия и спиновые ловушки. Использование ЭПР и хемилюминесцентных методов в биологии и медицине	1

Программа практических занятий (24 часа)

- Занятие 1.* Основные этапы становления свободно-радикальной биологии (1 час).
- Занятие 2.* Активированные кислородные метаболиты и системы их генерации (1 час).
- Занятие 3.* Оксид азота: образование и биологическая роль (1 час).
- Занятие 4.* Механизмы перекисного окисления липидов биологических мембран (1 час).
- Занятие 5.* Ферментативные системы антиоксидантной защиты (1 час).
- Занятие 6.* Неферментативные системы антиоксидантной защиты (1 час).
- Занятие 7.* Фенольные антиоксиданты - биологическая роль в организме. (1 час).
- Занятие 8.* Флавоноидные антиоксиданты - биологическая роль в организме. (1 час).
- Занятие 9.* Свободнорадикальные патологии. Понятие окислительного стресса. (1 час).
- Занятие 10.* Атеросклероз и окислительная модификация липопротеинов низкой плотности (1 час).
- Занятие 11.* Ишемическое и реперфузионное повреждение миокарда (1 час).
- Занятие 12.* Бронхолёгочная патология: роль свободных радикалов. (1 час).
- Занятие 13.* Канцерогенез: роль свободных радикалов. (1 час).
- Занятие 14.* Апоптоз: роль свободных радикалов. (1 час).
- Занятие 15.* Старение: роль свободных радикалов. (2 часа).

Занятие 16. Показатели окислительного стресса и методы его регистрации (2 часа).

Занятие 17. Представление рефератов (2 часа).

Занятие 18. Представление рефератов (2 часа).

Занятие 19. Представление рефератов (2 часа).

Самостоятельная работа студентов (28 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Повторение материала, подготовка к опросам	5
Подготовка реферата	5
Подготовка к экзамену	18

5. Перечень учебной литературы.

1. Меньщикова Е.Б., Ланкин В.З., Зенков Н.К. Окислительный стресс. Проксиданты и антиоксиданты. - М.: Фирма «Слово», 2006., ISBN 5-900228-55-X (1 экз.)
2. Окислительный стресс : патологические состояния и заболевания / Е.Б. Меньщикова, Н.К. Зенков, В.З. Ланкин [и др.] ; Рос. акад. мед. наук, Сиб. отд-ние, Науч. центр клинич. и эксперим. медицины, Ин-т физиологии, Рос. кардиол. науч.-произв. комплекс Росмед-технологий, Новосиб. гос. мед. ун-т Росздрава, Новосибирск : АРТА, 2008, 282, [1] с. : ил. ; 25 см., ISBN 5-902700-15-9 (1 экз.)

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

Самостоятельная работа студентов поддерживается следующим учебными материалами:

1. Меньщикова Е.Б., Ланкин В.З., Зенков Н.К. Окислительный стресс. Проксиданты и антиоксиданты. - М.: Фирма «Слово», 2006.
2. Зенков Н.К., Ланкин В.З., Меньщикова Е.Б. Окислительный стресс: биохимический и патофизиологический аспекты. Окислительный стресс: биохимический и патофизиологический аспекты. М., 2001.
3. Владимиров Ю.А., Потапенко А.Я. Физико-химические основы фотобиологических процессов. - Москва: Высшая Школа, 1989.
4. Владимиров Ю.А. Лекции по биофизике: Кинетика реакций цепного окисления липидов. www.fbm.msu.ru/Academics/Manuals/BioPhys/BPh01/kin_lpo/index.html

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

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.
- закрытая образовательная группа в социальной сети «VK».

7.1. Современные профессиональные базы данных

Не используются.

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для реализации дисциплины «Свободные радикалы в биологических системах» используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.1. Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль в ходе семестра: опрос в начале каждой лекции по материалам предыдущей лекции, самостоятельная работа (реферат).

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленная компетенция ПК-1 сформирована не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности использовать специализированные знания в области биохимии в профессиональной деятельности.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит во время экзамена. Экзамен проводится в конце семестра по билетам в устной форме. Билет содержит два вопроса, которые подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенции ПК-1.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Ответ оценивается от 0 до 5 баллов. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Код компетенции	Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-1	ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при решении конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	Знать терминологию и основные понятия современной свободно радикальной биологии, основы физико-химических особенностей состояния радикальных процессов и антиоксидантных систем, классификацию радикалов и антиоксидантов, их характеристики, фундаментальные основы в использовании физических методов для анализа окислительного стресса и их использование в биологии и медицине.	Защита реферата, экзамен.
	ПК 1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	Уметь выполнить расчет чувствительности и точности измерений уровней радикалов и антиоксидантов в биологических объектах в норме и патологии, выбрать адекватный метод решения задач при обработке экспериментальных данных с использованием математического моделирования. Владеть навыками понимания основ экспериментальных методик для моделирования окислительного стресса в биологическом объекте, программными пакетами для обработки данных в стационарном и кинетическом эксперименте.	Защита реферата, экзамен.

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания
Устный опрос: – ответ наполнен теоретическим и фактическим материалом, подкрепленными ссылками на научную литературу и источники, – полнота понимания и изложения причинно-следственных связей,	<i>Отлично</i>

<ul style="list-style-type: none"> – осмысленность, логичность и аргументированность изложения материала, – точность и корректность применения терминов и понятий, – ответ дан полностью. <p>Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы. В ответе обучающийся мог допустить не принципиальные неточности.</p> <p>Экзамен:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, отсутствие затруднений в объяснении процессов и явлений, а также при формулировке собственных суждений, – точность и корректность применения терминов и понятий, – наличие исчерпывающих ответов на дополнительные вопросы. <p>При изложении ответа на вопрос(ы) преподавателя обучающийся мог допустить не принципиальные неточности.</p>	
<p>Устный опрос:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ответ наполнен теоретическим и фактическим материалом, подкрепленными ссылками на научную литературу и источники, – неполнота реализации выбранных методов, – полнота понимания и изложения причинно-следственных связей, – осмысленность, логичность и аргументированность изложения материала, наличие затруднений в формулировке собственных суждений, – точность и корректность применения терминов и понятий, при наличии незначительных ошибок, – ответ дан полностью. <p>Отвечает на дополнительные вопросы. В ответе обучающийся мог допустить не принципиальные неточности.</p> <p>Экзамен:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, наличие затруднений в объяснении отдельных процессов и явления, а также при формулировке собственных суждений, – точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок, – наличие полных ответов на дополнительные вопросы с возможным присутствием ошибок. 	Хорошо
<p>Устный опрос:</p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретический и фактический материал в слабой степени подкреплен ссылками на научную литературу и источники, – частичное понимание и неполное изложение причинно-следственных связей, – осмысленность в изложении материала, наличие ошибок в логике и аргументации, – корректность применения терминов и понятий, при наличии незначительных ошибок, – фрагментарность раскрытия темы. <p>При ответах на вопросы допускает ошибки.</p> <p>Экзамен:</p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретический и фактический материал в слабой степени подкреплен ссылками на научную литературу и источники, – частичное понимание и неполное изложение причинно-следственных связей, 	Удовлетворительно

<ul style="list-style-type: none"> – самостоятельность и осмысленность в изложении материала, наличие ошибок в логике и аргументации, в объяснении процессов и явлений, а также затруднений при формулировке собственных суждений, – корректность применения терминов и понятий, при наличии незначительных ошибок, – наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на дополнительные вопросы. 	
<p>Устный опрос:</p> <ul style="list-style-type: none"> – отсутствие теоретического и фактического материала, подкрепленного ссылками на научную литературу и источники, – непонимание причинно-следственных связей, – компилятивное, неосмысленное, нелогичное и неаргументированное изложение материала, – грубые ошибки в применении терминов и понятий, – фрагментарность раскрытия темы, – неподготовленность ответа на основе предварительного изучения литературы по темам, неучастие в коллективных обсуждениях в ходе практического (семинарского) занятия. <p>Экзамен:</p> <ul style="list-style-type: none"> – фрагментарное и недостаточное представление теоретического и фактического материала, не подкрепленное ссылками на научную литературу и источники, – непонимание причинно-следственных связей, – отсутствие осмысленности, структурированности, логичности и аргументированности в изложении материала, – грубые ошибки в применении терминов и понятий, – отсутствие ответов на дополнительные вопросы. 	<p><i>Неудовлетворительно</i></p>

10.3 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Темы рефератов:

1. Возникновение и становление свободно-радикальной биологии как раздела биологических наук.
2. Окислительный стресс – понятие, биологическая роль, диагностика.
3. Особенности антиоксидантной защиты организма.
4. Краткий обзор внутриклеточных радикал-генерирующих систем.
5. Краткий обзор внутриклеточных антиоксидантных систем.
6. Антиоксидантная профилактика и терапия заболеваний.
7. Биофизические методы диагностики окислительного стресса в медицине.
8. Современные информационные системы для анализа и обработки информации в области свободно-радикальной биологии.
9. Свободная тема в области свободно-радикальной биологии, отличная от вышеперечисленных.

Вопросы к экзамену:

1. Пути образования свободных радикалов в биологических системах.
2. Основные свободные радикалы, образующиеся в клетках, их характеристика.
3. Свободно-радикальные процессы в биологических системах: окислительная модификация липидов, белков и нуклеиновых кислот.

4. Антиоксидантная система: характеристика компонентов неферментативного звена.
 5. Антиоксидантная система: характеристика компонентов ферментативного звена.
 6. Фенольные антиоксиданты - биологическая роль в организме.
 7. Флавоноидные антиоксиданты - биологическая роль в организме.
 8. Свободнорадикальные патологии. Понятие окислительного стресса.
 9. Атеросклероз и окислительная модификация липопротеинов низкой плотности.
 10. Ишемическое и реперфузионное повреждение миокарда: роль свободных радикалов
-

1. Супероксиддисмутаза – ключевой фермент системы антиоксидантной защиты.
2. Компоненты глутатионовой антиоксидантной системы и их роль в защите клеток от окислительного стресса.
3. Методы определения активности антиоксидантных ферментов.
4. Методы определения содержания неферментативных антиоксидантов.
5. Токоферолы. Роль в защите мембранных липидов от окислительного стресса.
6. Бронхолёгочная патология: роль свободных радикалов.
7. Канцерогенез: роль свободных радикалов.
8. Апоптоз: роль свободных радикалов.
9. Старение: роль свободных радикалов.
10. Показатели окислительного стресса и методы его регистрации.

Образец экзаменационного билета:

Вопрос №1. Пути образования свободных радикалов в биологических системах

Вопрос №2. Методы определения активности антиоксидантных ферментов.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Свободные радикалы в биологических системах»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного

Аннотация

к рабочей программе дисциплины курса

«Свободные радикалы в биологических системах»

Направление подготовки: **03.04.01 Прикладные математика и физика**направленность (профиль): **все профили**

Программа курса «Свободные радикалы в биологических системах» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО к уровню магистратуры по направлению подготовки **03.04.01 Прикладные математика и физика**, а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ. Дисциплина реализуется на физическом факультете Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ) кафедрой биомедицинской физики в качестве дисциплины по выбору. Дисциплина изучается магистрантами физического факультета в осеннем семестре.

Цели курса – дать студентам базовые знания, умения и навыки по инструментальным и методическим решениям проблем, возникающих при исследовании биологических объектов.

Дисциплина нацелена на формирование у обучающегося профессиональной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен осваивать и применять специализированные знания в области физико-математических и (или) естественных наук в своей профессиональной деятельности	ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при решении конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования. ПК 1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	Знать терминологию и основные понятия современной свободно радикальной биологии, основы физико-химических особенностей состояния радикальных процессов и антиоксидантных систем, классификацию радикалов и антиоксидантов, их характеристики, фундаментальные основы в использовании физических методов для анализа окислительного стресса и их использование в биологии и медицине. Уметь выполнить расчет чувствительности и точности измерений уровней радикалов и антиоксидантов в биологических объектах в норме и патологии, выбрать адекватный метод решения задач при обработке экспериментальных данных с использованием математического моделирования. Владеть навыками понимания основ экспериментальных методик для моделирования окислительного стресса в биологическом объекте, программными пакетами для обработки данных в стационарном и кинетическом эксперименте.

Курс рассчитан на один семестр. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студента, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: опрос в начале каждой лекции по материалам предыдущей лекции, самостоятельная работа (реферат).

Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **2** зачетные единицы, **72** академических часа.