

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное автономное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**«Национальный исследовательский**  
**Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от «02» декабря 2024 г. № 10

**Рабочая программа дисциплины «Динамика свободно-радикальных процессов»**

Уровень высшего образования  
**Подготовка кадров высшей квалификации**

Научная специальность  
**1.5.5 Физиология человека и животных**

Программа подготовки  
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре  
**Физиология человека и животных**

Форма обучения  
**Очная**

Нижний Новгород  
2025 год

## **1. Место и цель дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Динамика свободно-радикальных процессов» относится к числу *элективных* дисциплин образовательного компонента программы аспирантуры и изучается на 2 году обучения в 3 семестре.

**Цель дисциплины** – *изучение концепций и механизмов окислительно-восстановительных процессов в тканях живых организмов, которые идут с образованием и участием свободнорадикальных форм; основных механизмов появления активных форм кислорода в организме; про- и антиоксидантных реакций организма, роль и значение причин, условий реактивных свойств организма в возникновении про- и антиоксидантного дисбаланса, причин и механизмов развития типовых окислительных процессов и реакций, их проявления и значение для организма при развитии патологии.*

- *формирование способностей к анализу причин развития про- и антиоксидантных реакций организма и правильной оценке современных теоретических концепции по данной тематике исследования.*

## **2. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Выпускник, освоивший программу, должен

### **Знать:**

- концепции и механизмы окислительно-восстановительных процессов в тканях живых организмов, которые идут с образованием и участием свободнорадикальных форм;
- основные механизмы появления активных форм кислорода в организме;
- про- и антиоксидантные реакции организма,
- роль и значение причин, условий реактивных свойств организма в возникновении про- и антиоксидантного дисбаланса,
- причины и механизмы развития типовых окислительных процессов и реакций, их проявления и значение для организма при развитии патологии

### **Уметь:**

- выделять и систематизировать научную информацию о свободнорадикальных регулируемых и регуляторных ферментативных процессов;
- анализировать причины развития про- и антиоксидантных реакций организма и правильно оценивать современные теоретические концепции по данной тематике исследования;

### **Владеть:**

- основными методами и приемами сбора, обработки и представления научной информации свободнорадикального окисления;
- основными принципами исследования процессов и реакций, связанных с действием активных форм кислорода.

## **3. Структура и содержание дисциплины.**

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 з.е., всего - 108 часов, из которых 36 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия семинарского типа – 36 часов), 72 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

**Таблица 2****Структура дисциплины**

| Наименование раздела дисциплины                                | Всего, часов | В том числе              |                           |                            |              |           |  |
|--|--------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------|-----------|--|
|  |              | Контактная работа, часов |                           |                            |              |           | Самостоятельная работа обучающегося, часов |
|  |              | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Занятия лабораторного типа | Консультации | Всего     |  |
| 1. Свободные радикалы  | 26           |                          | 9                         |                            |              | 9         | 17   |
| 2. Действие активных форм кислорода на белки и липиды мембран. | 32           |                          | 10                        |                            |              | 10        | 22   |
| 3. Клеточные системы антирадикальной защиты                    | 26           |                          | 9                         |                            |              | 9         | 17   |
| 4. Свободнорадикальное окисление в условиях патологии          | 24           |                          | 8                         |                            |              | 8         | 16   |
| Промежуточная аттестация: – Зачет                              |              |                          |                           |                            |              |           |  |
| <b>Итого</b>   | <b>108</b>   |                          | <b>36</b>                 |                            |              | <b>36</b> | <b>72</b>                                  |

**Таблица 3****Содержание дисциплины**

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                             | Содержание раздела  | Форма проведения занятия | Форма текущего контроля*  |
|-------|---|---|--------------------------|---|
| 1.    | Свободные радикалы.   | Первичные радикалы. Вторичные радикалы. Производство и окислительное действие активных форм кислорода. Ферментативное и неферментативное образование активных форм кислорода.   | Семинар                  | Обсуждение презентаций по теме занятия. Тестирование с использованием электронно-управляемого курса |
| 2.    | Действие активных форм кислорода на белки и липиды мембран. | Процессы перекисного окисления липидов. Стадии перекисного окисления липидов. Биологические последствия пероксидации липидов. Изменения физико-химических свойств белков при окислении. Процессы окисления белков. Продукты реакции окисления белков. | Семинар                  | Обсуждение презентаций по теме занятия. Тестирование с использованием электронно-управляемого курса |
| 3.    | Клеточные системы антирадикальной защиты                    | Ферментативные компоненты антиоксидантной системы. Неферментативные компоненты антиоксидантной системы.   | Семинар                  | Обсуждение презентаций по теме занятия. Тестирование с использованием электронно-управляемого курса |
| 4     | Свободнорадикальное окисление в условиях патологии          | Нарушение механизмов, контролируемых про- и антиоксидантными процессами клетки. Значение дисбаланса про- и антиоксидантных процессов в механизмах повреждения клетки.   | Семинар                  | Доклады. Тестирование с использованием электронно-управляемого курса                                |

|  |  |                                       |  |                         |
|--|--|---------------------------------------|--|-------------------------|
|  |  | Окислительные процессы при патологии. |  | Групповая консультация. |
|--|--|---------------------------------------|--|-------------------------|

#### 4. Формы организации и контроля самостоятельной работы обучающихся

В качестве вида самостоятельной работы обучающегося выбрана внеаудиторная самостоятельная работа с первоисточником и научной литературой, подготовка презентаций, электронное тестирование с использованием электронно-управляемого курса “Динамика свободно-радикальных процессов”

#### 5. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

##### 5.1. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

При выполнении всех работ учитываются следующие **основные критерии**:

- уровень теоретических знаний (подразумевается не только формальное воспроизведение информации, но и понимание предмета, которое подтверждается правильными ответами на дополнительные, уточняющие вопросы, заданные членами комиссии);
- умение использовать теоретические знания при анализе конкретных проблем, ситуаций;
- качество изложения материала, то есть обоснованность, четкость, логичность ответа, а также его полнота (то есть содержательность, не исключающая сжатости);
- способность устанавливать внутри- и межпредметные связи,
- оригинальность мышления, знакомство с дополнительной литературой и другие факторы.

##### *Описание шкалы оценивания на промежуточной аттестации в форме зачета*

| Оценка            | Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой  |
|-------------------|--|
| <i>Зачтено</i>    | владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить проблемные ситуации в организации научных исследований, способность критически анализировать и сравнивать существующие подходы и методы к оценке результативности научной деятельности, свободное владение источниками, умение четко и ясно излагать результаты собственной работы, следовать нормам, принятым в научных дискуссиях. |
| <i>Не зачтено</i> | непонимание смысла ключевых проблем, недостаточное владение науковедческой терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации, неспособность анализировать и сравнивать существующие концепции, подходы и методы, неумение ясно излагать результаты собственной работы, следовать нормам, принятым в научных дискуссиях.  |

#### Критерии оценивания докладов

Доклады/презентации - оценивается полнота собранного теоретического материала; свободное владение содержанием; умение логически верно излагать материал; умение создавать содержательную презентацию; умение комплексно анализировать материал; способность иллюстрировать материал; умение работать с информационными ресурсами. Применяется пятибалльная шкала:

- «отлично» – доклад содержит полную информацию по представляемой теме, основанную на обязательных литературных источниках и современных публикациях;

выступление сопровождается качественным демонстрационным материалом (слайд-презентация, раздаточный материал); студент свободно владеет содержанием, ясно и грамотно излагает материал; свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания аудитории; точно укладывается в рамки регламента (8 – 12 минут).

- «хорошо» – представленная тема раскрыта, однако доклад содержит неполную информацию по представляемой теме; выступление сопровождается демонстрационным материалом (слайд-презентация, раздаточный материал); выступающий ясно и грамотно излагает материал; аргументировано отвечает на вопросы и замечания аудитории, однако выступающим допущены незначительные ошибки в изложении материала и ответах на вопросы.
- «удовлетворительно» – выступающий демонстрирует поверхностные знания по выбранной теме, имеет затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса; отсутствует сопроводительный демонстрационный материал.
- «неудовлетворительно» – доклад имеет существенные пробелы по представленной тематике, основан на недостоверной информации; выступающим допущены принципиальные ошибки при изложении материала.

## ***5.2. Примеры типовых контрольных заданий или иных материалов, используемых для оценивания результатов обучения по дисциплине***

Темы докладов и презентаций

Раздел «Свободные радикалы»

1. Первичные радикалы
2. Вторичные радикалы.
3. Природные радикалы.
4. Чужеродные радикалы.

Раздел «Действие активных форм кислорода на белки и липиды мембран».

1. Атака свободными радикалами компонентов клетки.
2. Свободные радикалы в живых системах.
3. Оксид азота - «сигнальная молекула жизни».
4. Свободнорадикальное окисление липидов и физические свойства липидного слоя биологических мембран.
5. Перекисное окисление липидов в самообновлении мембранных структур.

Раздел «Клеточные системы антирадикальной защиты»

1. Ингибирование радикалов системой антиоксидантов.
2. Сопряженность окислительных и антиоксидантных процессов.
3. Окислительный стресс. Биохимические и патофизиологические аспекты.

Доклад должен быть сделан по научной творческой работе (реферат), включающую в себя согласованный с преподавателем выбор моделируемого биологического процесса и обоснование значимости данного выбора, обзор литературы по выбранной проблеме, опирающийся на современные источники, а также теоретический анализ выбранной научной проблемы. Объем работы – достаточный для полного обзора литературы и результатов анализа данной литературы ориентировочно - не менее 15-20 страниц.

Доклады по разделу «Свободнорадикальное окисление в условиях патологии»

1. Факторы инициации свободнорадикального окисления при различных формах

- патологии инфекционной и неинфекционной природы.
2. Активация процессов свободнорадикального окисления при ишемии, гипоксиях, стрессовых ситуациях.
  3. Роль свободных радикалов в эндокринопатиях, различных бактериальных инфекциях и интоксикациях.
  4. Активация активных форм кислорода как важнейший патогенетический фактор развития ревматических заболеваний, атеросклероза, осложнений сахарного диабета.
- Возможно предложение тем самими аспирантами.

Примеры ситуационных задач.

1. При обращении пациента к врачу, врач, после обследования, поставил диагноз дисциркуляторная энцефалопатия. Пациенту был назначен курс базовой терапии и дополнительно рекомендовано применение цитопротекторной и стресслимитирующей терапии. Обоснуйте применение цитопротекторов и стресслимитирующих препаратов, назначенных врачом.

2. В условиях моделирования альтерации организма крыс путем внутрибрюшинного введения адреналина при анализе крови обнаружено повышение концентрации малонового диальдегида, активности каталазы, супероксиддисмутазы, увеличение уровня глутатиона. Объясните, с чем связаны наблюдаемые изменения состава крови.

Вопросы к зачету по дисциплине “Динамика свободно-радикальных процессов”

1. Свободные радикалы в организме
2. Первичные радикалы, образующиеся в нашем организме: супероксид, нитроксид, убихинол
3. Вторичные радикалы: радикал гидроксила, радикалы липидов, антиоксидантов.
4. Радикалы, образующиеся при метаболизме ксенобиотиков; радикалы, образующиеся при действии света
5. Производство и окислительное действие активных форм кислорода
6. Процессы перекисного окисления липидов
7. Ферментативный и неферментативный пути перекисного окисления липидов
8. Продукты реакции перекисного окисления липидов
9. Влияние перекисного окисления липидов на основные показатели клеток
10. Включение механизма активации ПОЛ на ранних стадиях ишемического процесса
11. Изменения физико-химических свойств белков при окислении
12. Ферментативные компоненты антиоксидантной системы
13. Неферментативные компоненты антиоксидантной системы
14. Универсальная роль окислительного стресса при различных видах альтерации организма
15. Окислительные процессы и патология
16. Окислительные процессы при старении организма
17. Значение дисбаланса про- и антиоксидантных процессов в механизмах повреждения клетки.
18. Нарушение механизмов, контролирующих про- и антиоксидантные процессы клетки при патологии.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **а) Основная литература**

1. Роль свободнорадикальных и метаболических процессов в патогенезе сахарного диабета I типа [Электронный ресурс] / Савченко А.А., Титова Н.М., Субботина Т.Н.,

Гершкорон Ф.А., Манчук В.Т., Альбрант Е.В. - Красноярск : СФУ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763824605.html>

2. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс] : учебник / Плакунов В.К. - М. : Логос, 2010. - (Новая университетская библиотека). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987044933.html>

3. Свободно-радикальные процессы в биологических системах при воздействии факторов окружающей среды [Электронный ресурс] : монография / К.Н. Новиков, С.В. Котелевцев, Ю.П. Козлов. - М. : Издательство РУДН, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209036593.html>

б) Дополнительная литература

1.Вдовина Н. В. - Основные процессы жизнедеятельности организма человека и некоторые аспекты их регуляции. - М.: Наука, 2014. - 367 с. 3 экз.

2. Кольман Я., Рем Клаус-Генри - Наглядная биохимия. - М.: Мир, 2000. - 469 с. 3 экз.

3. Биохимические основы химии биологически активных веществ [Электронный ресурс] / Коваленко Л.В. - М. : БИНОМ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996311002.html>

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Электронные библиотеки (Znanium.com, «ЭБС Консультант студента», «Лань»)

Научная российская электронная библиотека elibrary.ru

Научоёмкие базы данных Scopus, Web of Science, BioMed Central

Периодика онлайн (Elsevier, Springer)

DOAJ-Direktory of Open Access Journals

PLOS-Publik Library of Science

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- помещения для проведения занятий: лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования и помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ;

- материально-техническое обеспечение, необходимое для реализации дисциплины, включая лабораторное оборудование;

- лицензионное программное обеспечение: *Windows, Microsoft Office*;

- обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

ресурсам.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) (Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 № 2122), Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) (Приказ Минобрнауки РФ от 20.10.2021 № 951).

Авторы:

Авторы Дерюгина А.В.

Рецензент(ы) Кравченко Г.А.

Заведующий кафедрой Дерюгина А.В.

**Программа одобрена** на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 06.12.2024 года, протокол № 2.