

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

Институт биологии и биомедицины

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
президиумом ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Свободнорадикальные процессы в биосистемах

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

06.04.01 Биология

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Биофизика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

Магистр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

Очная

(очная / очно-заочная / заочная)

г. Нижний Новгород
2023 год

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Свободнорадикальные процессы в биосистемах» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Модуля 1 «Дисциплины, модули» ООП по направлению подготовки 06.04.01 Биология.

Студенты к моменту освоения дисциплины «Свободнорадикальные процессы в биосистемах», согласно ФГОС ВО, ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными знаниями, полученными в рамках изучения дисциплин: физика, химия, математика.

К моменту изучения дисциплины у студентов присутствуют устойчивые представления, касающиеся понятийного аппарата в области физиологии, биофизики, биохимии и молекулярной биологии. Изучение дисциплины «Свободнорадикальные процессы в биосистемах» необходимо студентам для выполнения выпускной квалификационной работы.

Целью освоения дисциплины является:

- сформировать представления об участии свободных радикалов в окислительном метаболизме клеток, механизмах их образования и распада, роли свободных радикалов в нормальных и патологических процессах, методах определения свободных радикалов в различных биологических объектах.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции выпускников)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-2. Способен использовать современные методы обработки и интерпретации биологической информации при проведении научных исследований, современную аппаратуру и информационно-коммуникационные технологии при выполнении полевых и лабораторных биологических, экологических работ (в соответствии с направленностью программы магистратуры).	ПК-2.1. Знает: современные методические подходы при выполнении биологических, биомедицинских и экологических исследований, обработке и интерпретации полученных результатов; устройство и правила эксплуатации полевого и лабораторного оборудования; ПК-2.2. Умеет: использовать современную приборную базу для биологических, биомедицинских и экологических исследований, методически грамотного применения статистических и аналитических подходов в обработке результатов; ПК-2.3. Владеет: навыками работы на современном полевом и лабораторном оборудовании, интерпретации научной биологической информа-	<i>Знать:</i> механизмы образования свободнорадикальных состояний молекулярных клеточных компонентов, отражающих участие свободных радикалов в процессах нормального метаболизма и окислительной деструкции мембран. <i>Уметь:</i> применять фундаментальные знания в теоретических и прикладных аспектах, связанных с описанием свободнорадикальных состояний в биосистемах. <i>Владеть:</i> методами определения свободных радикалов в различных биологических образцах с применением адекватной инструментальной техники и аппаратуры.	Контрольные вопросы, тесты

	ции с применением статистических и аналитических подходов.		
--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	42
- занятия лекционного типа	14
- занятия лабораторного типа	28
самостоятельная работа	28
КСР	2
Промежуточная аттестация – экзамен	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	Все-го (часы)	В том числе					
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					Самостоятельная работа обучающегося,
		из них				Все-го	
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа			
Тема 1. Свободные радикалы – активная форма вещества. Физико-химическая характеристика свободных радикалов.	10	2		4		6	4
Тема 2. История развития свободнорадикальной биологии. Биорадикалы.	10	2		4		6	4
Тема 3. Механизмы перекисного свободнорадикального окисления ненасыщенных липидов в модельных системах.	10	2		4		6	4
Тема 4. Процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ) в мембранах клеток.	10	2		4		6	4
Тема 5. Роль активных форм кислорода (АФК) в процессах ПОЛ.	10	2		4		6	4
Тема 6. Регуляция ПОЛ в клетках.	10	2		4		6	4
Тема 7. Свободнорадикальные состояния компонентов клеточных мембран, составляющих основу их молекулярной организации и функционирования.	10	2		4		6	4
Итого	70	14		28		42	28

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках лабораторных занятий. Промежуточная аттестация осуществляется на экзамене.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет
- подготовка к устному опросу на лабораторных занятиях;
- подготовка к тестам;
- подготовка к экзамену.

Методические указания по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю по дисциплине «Свободнорадикальные процессы в биосистемах»

Подготовка к устному опросу, тестированию

Все перечисленные виды самостоятельной работы представляют собой систему заданий, позволяющих оценить уровень знаний по основным разделам, темам, проблемам дисциплины, а также умений обучающегося синтезировать материал предшествующих дисциплин.

При подготовке к ним студенту необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) изучить рекомендованную учебно-методическую литературу по данной теме;
- 3) тщательно изучить лекционный материал;
- 4) повторить материалы предшествующих дисциплин.

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме **экзамена**. Подготовка к экзамену является концентрированной систематизацией всех полученных знаний по дисциплине «Свободнорадикальные процессы в биосистемах».

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки докладов по отдельным темам;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько не существенных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными не существенным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного про-

		граммой
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1. Примеры контрольных вопросов:

1. Определение свободных радикалов. Различные формы свободных радикалов.
2. Классификация биорадикалов и их химическая природа.
3. Этапы свободнорадикального окисления ненасыщенных липидов в модельных системах.
4. Особенности перекисного окисления липидов на границе раздела фаз, в моно- и бислоях.
5. Типы активных форм кислорода в клетках, их происхождение.
6. Ингибиторы свободных радикалов: природные и синтетические. Примеры структурных формул.
7. Антиоксиданты косвенного действия.
8. Свободнорадикальные формы тиолов.

5.2.2. Примеры тестовых заданий:

1. Свободные радикалы являются более стабильными...:
 - А) в бирадикальном состоянии;
 - Б) приобретая электрический заряд;
 - В) образуя связи с кристаллической решеткой;
 - Г) присоединяя дополнительные радикальные группы.
2. Какие типы электронных состояний в биосистемах не регистрируются методом ЭПР?

- А) свободные электроны;
 - Б) не вполне свободные электроны в полупроводниках;
 - В) свободные решеточные электроны;
 - Г) неспаренные электроны, возникающие при разрыве связей;
 - Д) неспаренные электроны ионов металлов.
3. В каком типе цепного окислительного процесса образуются два свободных радикала?
 - А) неразветвленном;
 - Б) разветвленном;
 - В) вырождено-разветвленном.
 4. Какому типу цепного процесса соответствует перекисный механизм окисления липидов?
 - А) неразветвленному;
 - Б) разветвленному;
 - В) вырождено-разветвленному.
 5. Скорость какой реакции лимитирует окисление липидов?
 - А) $RH + O_2 \cdot \rightarrow R \cdot + HO_2 \cdot$;
 - Б) $R \cdot + O_2 \rightarrow RO_2 \cdot$;
 - В) $RO_2 \cdot + RH \rightarrow R \cdot + ROOH$;
 - Г) $ROOH \rightarrow RO \cdot + OH \cdot$;
 - Д) $RO_2 \cdot + RO_2 \cdot \rightarrow ROOR$.

5.2.3. Примеры ситуационных задач:

1. Зарегистрировать спектры ЭПР стандартных кристаллических образцов и провести анализ параметров спектров.
2. Зарегистрировать спектры ЭПР ионов металлов и биологических образцов и провести их сравнение.
3. Снять кинетику хемилюминесценции биологических мембран в присутствии антиоксидантов, проанализировать основные ее параметры.
4. Определить содержание продуктов ПОЛ в мембранах растений, используя спектрофотометрический метод.
5. Зарегистрировать электролюминесценцию в модельной системе и проанализировать параметры ее кинетики.

5.2.4. Требования к оформлению отчетов по лабораторным работам:

Все отчеты должны быть оформлены в форме единого документа (в одной тетради). В каждом отчете должны быть приведены название работы, ее цель, используемое оборудование и материалы, теоретическая часть, где описываются основные принципы методов исследования, подробно излагается ход работы. Отчет при необходимости должен быть проиллюстрирован рисунками, таблицами, подписи и разъяснения к иллюстрациям должны быть подробными и понятными без привязки к тексту отчета. Отчеты, включающие какие-либо вычисления, должны включать расчетные формулы, расчет требуемых величин по собственным первичным данным. Вывод должен быть развернутым и содержать объяснение полученных результатов.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

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

а) основная литература

1. Новиков К.Н., Котелевцев С.В., Козлов Ю.П. Свободно-радикальные процессы в биологических системах при воздействии факторов окружающей среды. М.: Изд-во РУДН, 2011. (<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209036593.html>)
2. Рубин А.Б. Биофизика. В 2-х томах. Т. 2. М.: Высшая школа, 1987. (98 экз.)

б) дополнительная литература

1. Журавлёв А. И., Зубкова С. М. Антиоксиданты. Свободно-радикальная патология, старение. М.: Белые альвы, 2014. (8 экз)
2. Свободные радикалы в биологии. В 2 тт. / ред. Прайор У. М.: Мир, 1979. (3 экз.)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>,

ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com/>,

ЭБС «Юрайт» <https://www.biblio-online.ru/>,

Студенческая электронная библиотека «StudentLibrary» <http://www.studentlibrary.ru/>,

Научная электронная библиотека «E-library.ru» <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные специализированной мебелью. Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование (доска, переносное мультимедийное оборудование: проектор, ноутбук). Для проведения лабораторных занятий по дисциплине имеется лабораторное оборудование: спектрометр ЭПР (ВИГТ-421-01), люминометр Lum-100, спектрофотометр СФ-2000, УФ-облучатель ПРК-4, реактивы, дозаторы, весы.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ.

Автор _____ д.б.н., проф. Гудков С.В.

Рецензент _____ к.б.н., доц. каф. биохимии и биотехнологии Сеницына Ю.В.

Заведующий кафедрой _____ д.б.н., доцент Воденев В.А.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 06.09.2022 года, протокол №1.