

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

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Свободнорадикальные процессы в биосистемах

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

06.04.01 - Биология

Направленность образовательной программы

Биофизика

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.02 Свободнорадикальные процессы в биосистемах относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
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)	<p>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</p> <p>ПК-2.2: Умеет: - использовать современную приборную базу для биологических, биомедицинских и экологических исследований, методически грамотного применения статистических и аналитических подходов в обработке результатов</p> <p>ПК-2.3: Владеет - навыками работы на современном полевом и лабораторном оборудовании, интерпретации научной биологической информации с применением статистических и аналитических подходов</p>	<p>ПК-2.1: Знать: механизмы образования свободнорадикальных состояний молекулярных, клеточных компонентов, отражающих участие свободных радикалов в процессах нормального метаболизма и окислительной деструкции мембран.</p> <p>ПК-2.2: Уметь: применять фундаментальные знания в теоретических и прикладных аспектах, связанных с описанием свободнорадикальных состояний в биосистемах.</p> <p>ПК-2.3: Владеть: методами определения свободных радикалов в различных биологических образцах с применением адекватной инструментальной техники и аппаратуры.</p>	Отчет по лабораторным работам Ситуационные задания Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	14
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	28
- КСР	2
самостоятельная работа	28
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
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
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	108	14	28	44	28

Содержание разделов и тем дисциплины

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

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

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 текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

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.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Оформление отчета соответствует предъявляемым требованиям.
не зачтено	Оформление отчета не соответствует предъявляемым требованиям, необходимо внести исправления.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Ситуационные задания) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

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.

Критерии оценивания (оценочное средство - Ситуационные задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Решение приведено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе допущены несколько недочетов.

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Решение приведено не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

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.

1. 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.

1. В каком типе цепного окислительного процесса образуются два свободных радикала?

- А) неразветвленном;
- Б) разветвленном;
- В) вырождено-разветвленном.

1. Какому типу цепного процесса соответствует перекисный механизм окисления липидов?

- А) неразветвленному;
- Б) разветвленному;
- В) вырождено-разветвленному.

1. Скорость какой реакции лимитирует окисление липидов?

- А) $RH + O_2^{\cdot} \rightarrow R^{\cdot} + HO_2$;
- 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) $RO_2^{\cdot} + RO_2^{\cdot} \rightarrow ROOR$.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Правильные ответы на 51% и более вопросов теста.
не зачтено	Правильные ответы на 50% и менее вопросов теста.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения 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 несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	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 и несущественными 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 базовых	При решении стандартных	Имеется минимальн	Продemonстрированы	Продemonстрированы	Продemonстрированы	Продemonстрированы

	навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	задач не продемонстриро ваны базовые навыки. Имели место грубые ошибки	ый набор навыков для решения стандартны х задач с некоторым и недочетами	базовые навыки при решении стандартны х задач с некоторым и недочетами	базовые навыки при решении стандартны х задач без ошибок и недочетов	навыки при решении нестандарт ных задач без ошибок и недочетов	творческий подход к решению нестандартны х задач
--	--	---	--	---	--	---	--

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	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 программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворитель но	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	неудовлетворите льно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2

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.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях. 100% выполнение контрольных экзаменационных заданий.
отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше.
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50 %.
плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

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

Основная литература:

1. Рубин Андрей Борисович. Биофизика : учеб. для студентов биол. специальностей вузов : в 2 кн. Кн. 2. Биофизика клеточных процессов. - М. : Высшая школа, 1987. - 302, [1] с. : ил. - 1.30., 93 экз.
2. Журавлёв А. И. Антиоксиданты. Свободно-радикальная патология, старение. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Белые альвы, 2014. - 304 с. : ил. - ISBN 978-5-91464-105-1 : 338.00., 8 экз.

Дополнительная литература:

1. Свободные радикалы в биологии : [в 2 т.]. [Т.] 2 / авт. т.: Э. Косовер, Н. Косовер, Х. Фут [и др.] ; пер. М. Г. Гольдфельда, Л. А. Сибельдиной ; ред. У. Прайор ; пер. с англ. под ред. Н. М. Эмануэля. - М. : Мир, 1979. - 328 с. : ил. - 3.50., 3 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

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 учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: 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 обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 06.04.01 - Биология.

Автор(ы): Мысягин Сергей Алексеевич, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Воденеев Владимир Анатольевич, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.23 г., протокол № 2.