

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»
Химический факультет
Кафедра биохимии и органической химии



П.А. Машаров

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОКСИДАНТНАЯ И АНТИОКСИДАНТНАЯ СИСТЕМА
ОРГАНИЗМА»**

Укрупненная группа направлений подготовки	04.00.00 Химия
Программа высшего образования	Программа магистратуры
Направление подготовки	04.04.01 Химия
Магистерская программа	Химия
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная, очно-заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Оксидантная и антиоксидантная система организма» для обучающихся по направлению подготовки 04.04.01 Химия (Магистерская программа: Химия), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 655 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:
заведующий кафедрой биохимии и органической
химии,
канд. хим. наук, доцент



О.В. Баранова

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры биохимии и органической химии.
Протокол от 26.03.2024 г. № __9__

Заведующий кафедрой



О.В. Баранова

СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета
28.03.2024 г.



С.Г. Бахтин

Учебно-методическая комиссия химического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель



Р.И. Лыга

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
д-р хим. наук, проф.
28.03.2024 г.



А.С. Алемасова

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

дисциплины программы бакалавриата: Биохимия, Химические основы биологических процессов, Биоорганическая химия.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Производственная практика: научно-исследовательская работа (обязательная),
Производственная практика: преддипломная практика (обязательная).

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	01.04.05 Химия (Магистерская программа: Химия)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ДВ.4.1 Оксидантная и антиоксидантная системы организма
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор студента
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	2	1		11	11	86	108	экзамен
Очно-заочная	2	1		3	3	102	108	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Подготовка магистров, знающих кинетическую классификацию антиоксидантов, механизмы предотвращения окислительных превращений биомолекул под воздействием активных форм кислорода, владеющих методами определения антиоксидантной активности веществ и понимающих необходимость контролировать качественный состав и количество поступающих в организм синтетических антиоксидантов и ингибиторов радикальных реакций.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1 Способен использовать	Систематизирует результаты	Знает теоретические основы в области антиоксидантной системы защиты организма

полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	химических экспериментов и предлагает их интерпретацию	Умеет формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
---	--	---

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тема	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1	
Тема 1. <i>Общие понятия и представления</i>	Антиоксиданты, ингибиторы, стабилизаторы. Кинетическая классификация антиоксидантов. Кинетические параметры, используемые для оценки эффективности действия антиоксидантов.
Тема 2. <i>Ингибиторы радикально-цепных процессов окисления. Механизмы ингибирующего действия антиоксидантов</i>	Механизм действия ингибиторов. Фенолы и амины – эффективные ингибиторы радикальных реакций. Многократный обрыв цепей на ингибиторах окисления. Процессы непродуктивного расходования ингибиторов радикальных реакций. Антиоксиданты, разрушающие гидропероксиды, улавливающие ионы металлов переменной валентности, стабилизаторы молекулярного кислорода. Синергизм действия антиоксидантов.
Тема 3. <i>Методы определения антиоксидантной активности в природных и модельных системах. Взаимосвязь структуры антиоксиданта с механизмом его действия</i>	Методы определения эффективности действия антиоксидантов. Понятие антиоксидантной активности. Кинетические и статические факторы, характеризующие антиоксидантную активность соединений. Использование внутренних стандартов для природных антиоксидантов – эквивалент галловой кислоты, тролоксовый эквивалент. Модельные системы для определения антиоксидантной и антирадикальной активности веществ. Определение АОА в реакции инициированного ионами Fe^{2+} окисления Твин-80 в фосфатном буфере. Моделирование структуры антиоксиданта, исходя из особенностей окислительного процесса. Синтез моно- и бифункциональных антиоксидантов. Использование антиоксидантов в народном хозяйстве, медицине, пищевой промышленности, косметологии, лакокрасочной и нефтеперерабатывающей промышленности. 2-N-ариламино-4-(3',4'-дигидроксифенил)тиазолы в качестве перспективных полифункциональных антиоксидантов.

Раздел 2	
Тема 4. <i>Антиоксидантная система организма</i>	Природные антиоксиданты. Их характеристика и классификация. Методы выделения природных антиоксидантов. Преимущества и недостатки их использования. Классификация веществ, выполняющих антиоксидантную функцию в организме. Специализированные ферментные и неферментные системы ингибирующие окислительные процессы в клетке.
Тема 5. <i>Оксидантные системы организма, обеспечивающие образование “активных форм”</i> <i>Механизм антиоксидантного действия макромолекул в организме</i>	Активные формы кислорода и азота – главные мишени биоантиоксидантов. Биохимические процессы, в которых генерируются активные формы азота и кислорода, их реакционная способность. Специализированные оксидазные, оксигеназные и пероксидазные ферментные системы, генерирующие активные формы кислорода. Их строение, механизм действия и активации в организме. Механизм действия ферментативных и белковых антиоксидантных систем организма. Обеспечение антиоксидантного действия в организме с помощью специализированных и неспециализированных систем, улавливающих ионы металлов переменной валентности. Механизм действия низкомолекулярных антиоксидантов. Синергизм действия биоантиоксидантов. Польза и вред для организма человека ингибиторов и стабилизаторов, которые содержатся в пищевых продуктах. Модельные системы для установления антиоксидантных свойств природных и синтезированных соединений.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Форма обучения – очная

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1		11	5	42	58
Тема 1. <i>Общие понятия и представления</i>			1	6	7
Тема 2. <i>Ингибиторы радикально-цепных процессов окисления. Механизмы ингибирующего действия антиоксидантов</i>		5	2	18	25
Тема 3. <i>Методы определения антиоксидантной активности в природных и модельных системах. Взаимосвязь структуры антиоксиданта с механизмом его действия</i>		6	2	18	26
Раздел 2			6	44	50
Тема 4. <i>Антиоксидантная система организма</i>			2	22	24
Тема 5.			4	22	26

<i>Оксидантные системы организма, обеспечивающие образование “активных форм” Механизм антиоксидантного действия макромолекул в организме</i>					
--	--	--	--	--	--

Форма обучения очно-заочная

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1		3	1,5	54,5	58
Тема 1. <i>Общие понятия и представления</i>			0,5	6,5	7
Тема 2. <i>Ингибиторы радикально-цепных процессов окисления. Механизмы ингибирующего действия антиоксидантов</i>			0,5	17,5	25
Тема 3. <i>Методы определения антиоксидантной активности в природных и модельных системах. Взаимосвязь структуры антиоксиданта с механизмом его действия</i>		3	0,5	22,5	26
Раздел 2			1,5	48,5	50
Тема 4. <i>Антиоксидантная система организма</i>			0,5	23,5	24
Тема 5. <i>Оксидантные системы организма, обеспечивающие образование “активных форм” Механизм антиоксидантного действия макромолекул в организме</i>			1	25	26

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

1. Понятие антиоксиданты. Классические и современные представления о биоантиоксидантах. Оксидантная и антиоксидантная системы организма.
2. Кинетическая классификация антиоксидантов.
3. Ингибиторы радикальных реакций, обрывающие циклические стадии продолжения цепи на примере многоатомных фенолов и ароматических аминов.
4. Ингибиторы многократного обрыва цепи, примеры и механизм действия таких систем.
5. Антиоксиданты разрывающие гидропероксиды по молекулярному механизму. Молекулы-стабилизаторы ионов металлов переменной валентности.
6. Синергетические комбинации антиоксидантов. Механизм их действия.
7. Методы определения эффективности действия антиоксидантов в модельных реакциях и условиях близких к природным.
8. Использование антиоксидантов в народном хозяйстве, медицине, косметологии и пищевой промышленности.

9. 2-N-ариламино-4-(3',4'-дигидроксифенил)тиазолы в качестве перспективных полифункциональных антиоксидантов.
10. Природные антиоксиданты, методы их выделения и использования. Преимущества и недостатки.
11. Биологические антиоксиданты.
12. Ферменты антиоксидантной системы защиты организма. Их строение, локализация, механизм действия.
13. Механизм действия низкомолекулярных антиоксидантов. Аскорбиновая кислота, как мощнейший восстанавливающий агент, локализуемый в водной фазе.
14. Модельные системы для установления антиоксидантных свойств природных и синтезированных соединений.
15. Процессы непродуктивного расходования антиоксидантов. Использование антиоксидантов в качестве биологических добавок и лекарственных препаратов.
16. Процессы непродуктивного расходования биоантиоксиданта – автоокисление, участие в побочных реакциях.

7.2. Темы докладов (рефератов)

Не предусмотрено

7.3. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

Образец тестового задания

Выберите соединения, которые относятся к ингибиторам, обрывающим цепи радикально-цепного процесса окисления:

1. глюкоза;	2. α-токоферол;	3. дифенилсульфид;	4. олеиновая к-та;	5. ионы Fe^{2+} ;
6. 2,6-дитрет.бутилфенол;	7. этанол.			

А. 2, 6;	Б. 1, 2, 7;	В. 3, 6;	Г. 4, 5;	Д. 2, 4, 5, 7.
----------	-------------	----------	----------	----------------

Какие ферменты относятся к системе антиоксидантной защиты организма?

1. супероксиддисмутаза;	2. лактатдегидрогеназа;	3. глутатионредуктаза;
4. каталаза;	5. альдолаза;	6. НАДФН-оксидаза.

А. 3, 4;	Б. 1, 5, 6;	В. 4, 5, 6;	Г. 2, 3, 5;	Д. 1, 3, 4.
----------	-------------	-------------	-------------	-------------

7.4. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет

Направление подготовки: **04.04.01 Химия**
 Магистерская программа: **химия**
 Программа подготовки: **академическая магистратура**
 Семестр: **3**
 Учебная дисциплина: **«Оксидантные и антиоксидантные системы организма»**

БИЛЕТ № 1

1. Кинетическая классификация антиоксидантов.
2. Аскорбиновая кислота как эффективный водорастворимый ингибитор радикальных реакций.
3. Механизм ингибированного окисления этилбензола молекулярным кислородом.

Утверждено на заседании кафедры биохимии и органической химии
 Протокол № _____ от „___” _____ года

Зав. кафедрой _____

Экзаменатор _____

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-2	Выполнение лабораторных работ	10
	Самостоятельная работа	10
	Контрольные работы	30
ИТОГО		50
Экзамен		50
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской. Лабораторные занятия проводятся в учебной лаборатории «Специальные методы исследования в биохимии», оснащенной специальным лабораторным оборудованием и в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Радикальные реакции в клетке [Электронный ресурс] / А.Н. Шендрик, Л.В. Каниболоцкая – Учебное пособие для студентов специальности «Биохимия». – Донецк: Ноулидж, 2010. – 153 с. (режим доступа – library.donnu.ru)
2. Методические указания по курсу «Биоантиоксиданты» [Электронный ресурс] / И.Д. Одарюк – Методические указания для студентов направления «Химия» – Донец. нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2016. – 21 с.
3. Автоокисление фенольных антиоксидантов в водных средах [Электронный ресурс]: / А.Н. Шендрик, И.Д. Одарюк, Л.В. Каниболоцкая и др. – Монография – Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2013 – 156 с. (режим доступа – library.donnu.ru)
4. Пищевая химия: антиоксиданты и питание [Электронный ресурс] / Н.В. Трегубова, Л.А. Борисенко, А.А. Борисенко А.А – Учебное пособие по дисциплинам: «Биохимия», «Пищевая химия» и «Физиология питания» – Ставрополь, 2014. – 67 с. (режим доступа – elibrary.ru)
5. Антиоксидантные свойства культурных растений Калининградской области [Электронный ресурс] / Г.Н. Чупахина, П.В. Масленников, Л.Н. Скрыпник и др. – Монография – Балтийский федеральный университет имени И. Канта – Калининград, 2016. – 145 с. (режим доступа – elibrary.ru)
6. Антиоксидантная и антирадикальная активность экстрактов из морских водорослей Вьетнама [Текст] / В.Т. Чан, Н.П. Мищенко, С.А. Федореев и др. – Статья – Растительные ресурсы, 2013. – Т. 49, №3. – С. 452-462.
7. Антиоксидантные свойства производных пиримидина [Электронный ресурс] / И.В. Петрова и др. – Статья – Медицинский вестник Башкортостана, 2013. – Т.8, №4. – С. 64-67. (режим доступа – cyberleninka.ru)
8. Пономаренко, Н. Ш. Методология и методы научных исследований : учебно-методическое пособие / Н.Ш. Пономаренко ; ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Донецк : ДОННУ, 2019. – Текст: электронный.
9. Гайдарь, Е. В. Основы методологии и методы научных исследований : учебное пособие / Е. В. Гайдарь, Н. Е. Мащенко, Е. А. Митрохина [и др.] ; ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Донецк : ДОННУ, 2019. – Текст: электронный.

Дополнительная литература

1. Антиоксидантные свойства фенолсодержащих экстрактов из вакуолярного сока столовой свеклы (*Beta vulgaris* L.) после кислотного гидролиза [Электронный ресурс] / Н.В. Озолина и др. – Статья – Химия растительного сырья, 2014. – №3. – С. 175-183. (режим доступа – cyberleninka.ru)
2. Изучение химического состава и антиоксидантной активности полифенолов *Artemisia santolinifolia* [Электронный ресурс] / Л.Н. Прибыткова, А.В. Ткачев, С.С.

Зоркальцев и др. – Сибирский мед. журн, 2011. – Т. 26, №1-2. С. 65-67. (режим доступа – cyberleninka.ru)

3. Практикум по химии хинонов и хиноидных соединений [Электронный ресурс] / Учебное пособие – ред.: Л.М. Горностаева. – Красноярский гос. пед. ун-т. – Красноярск, 2014. – 155 с. (режим доступа – elibrary.ru) Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие / М. Ф. Шкляр. – 3-е изд. – Москва : Дашков и К, 2010. – 243 с. – Текст: непосредственный.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).