

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФАКУЛЬТЕТ ХИМИЧЕСКИЙ**  
Кафедра биохимии и органической химии

**УТВЕРЖДАЮ:**

проректор по научно-методической  
и учебной работе



Е.И. Скафа  
2020 г.

**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**«Биоантиоксиданты»**

Специальность: 04.04.01 Химия

Магистерская программа Химия

Образовательная программа: Академический магистр

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан химического факультета

А.В.Белый

подпись

« 16 » 04 2020 г.

МП

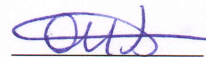
Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 655;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.;

учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 04.04.01 Химия, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

доцент кафедры биохимии и органической химии, к.х.н.

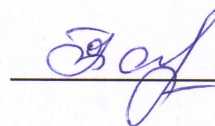


И. Д. Одарюк

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и органической химии

Протокол № 10 от «13» апреля 2020 г.

И.о. заведующего кафедрой

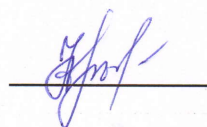


О.В. Баранова

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией химического факультета

Протокол № 3 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии факультета



Н. В. Яблочкова

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Курс «Биоантиоксиданты» является дисциплиной вариативной части, дисциплины по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)» по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой биохимии и органической химии.

Этот курс опирается на материал общехимических и специализированных химических дисциплин (органическая химия, биоорганическая химия, биохимия, химия белка, радикальные реакции в клетке, клиническая биохимия, химические основы биологических процессов). При изучении курса рассматриваются вопросы функционирования антиоксидантной и прооксидантной систем организма.

Полученные знания используются студентами при выполнении выпускной квалификационной работы и проведении научно-исследовательской деятельности.

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	04.04.01 Химия	
Магистерская программа	Химия	
Программа подготовки	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части	
Формы контроля	1 модульный контроль, 1 экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	
Год подготовки	2	
Семестр	3	
Количество часов	108	
- лекционных	12	
- практических	12	
- лабораторных		
- самостоятельной работы	84	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	9	
в т.ч. аудиторных	2	

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели и задачи

*Целью изучения дисциплины «Биоантиоксиданты»* является 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.

### *Основными задачами изучения дисциплины являются:*

- ✓ обобщение теоретических основ реализации в организме реакций окислительной ферментативной и неферментативной модификации биомолекул;

- ✓ освоение понятий антиоксиданта, ингибитора радикальных реакций;
- ✓ рассмотрение классификации антиоксидантной системы защиты организма;
- ✓ развитие основных представлений о механизме ингибирования окислительных процессов в организме;
- ✓ объяснение явления синергизма, которое наблюдается при совместном действии на окислительный процесс двух разных классов антиоксидантов;
- ✓ развитие умения прогнозировать действие экзогенного антиоксиданта введенного в организм;
- ✓ рассмотрение взаимосвязи между строением, реакционной способностью активных форм кислорода и видом подбираемого ингибитора окислительного процесса;
- ✓ овладение навыком подбора антиоксиданта в зависимости от вида патологического процесса вызванного или осложненного окислительным стрессом.

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины «Биоантиоксиданты» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ по направлению подготовки 04.04.01 Химия (магистерская программа: химия):

**а) Общекультурные компетенции:**

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

**б) Общепрофессиональные компетенции:**

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);
- способность к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации (ОПК-5);

**в) Профессиональные компетенции**

- способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам (ПК-1);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);
- способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4);
- владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6);
- способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач (ПК-8);
- способность анализировать причины нарушения параметров показателей технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и устранению (ПК-10);
- способность принимать решения в стандартных ситуациях, брать на себя ответственность за результат выполнения заданий (ПК-12);
- способность планировать, организовывать и анализировать результаты своей педагогической деятельности (ПК-13);
- владение различными методиками преподавания химии для достижения наибольшей эффективности усвоения знаний учащимися с разным уровнем базовой подготовки (ПК-14)..

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен:**

**знать** классы высоко- и низкомолекулярных соединений клетки, которые могут обладать функцией потенциальных антиоксидантов, механизмы действия различных по

строению ингибиторов радикальных реакций, виды и реакционную способность активных форм кислорода и азота, а также механизмы их генерации в клетке;

**уметь** теоретически обосновывать механизм действия антиоксиданта в организме, основываясь на его структуре и реакционной способности;

**владеть** определенными методами оценки эффективности действия антиоксидантов, методиками извлечения биоантиоксидантов из объектов растительного происхождения.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<b>Содержательный модуль 1</b>	
<b>Тема 1.</b> <i>Общие понятия и представления</i>	Антиоксиданты, ингибиторы, стабилизаторы. Кинетическая классификация антиоксидантов. Кинетические параметры, используемые для оценки эффективности действия антиоксидантов.
<b>Тема 2.</b> <i>Ингибиторы радикально-цепных процессов окисления</i>	Механизм действия ингибиторов. Фенолы и амины – эффективные ингибиторы радикальных реакций. Многократный обрыв цепей на ингибиторах окисления. Процессы непродуктивного расходования ингибиторов радикальных реакций.
<b>Тема 3.</b> <i>Механизмы ингибирующего действия антиоксидантов</i>	Антиоксиданты, разрушающие гидропероксиды, улавливающие ионы металлов переменной валентности, стабилизаторы молекулярного кислорода. Синергизм действия антиоксидантов.
<b>Тема 4.</b> <i>Методы определения антиоксидантной активности в природных и модельных системах</i>	<i>По результатам НИР 15-1ВВ/29 «Лакказо-медиаторные окислительные системы».</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.
<b>Тема 5.</b> <i>Взаимосвязь структуры антиоксиданта с механизмом его действия</i>	<i>По результатам НИР 15-1ВВ/29 «Лакказо-медиаторные окислительные системы».</i> 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.

<b>Содержательный модуль 2</b>	
<b>Тема 6.</b> <i>Природные антиоксиданты</i>	Природные антиоксиданты. Их характеристика и классификация. Методы выделения природных антиоксидантов. Преимущества и недостатки их использования.
<b>Тема 7.</b> <i>Антиоксидантная система организма</i>	Классификация веществ, выполняющих антиоксидантную функцию в организме. Специализированные ферментные и неферментные системы ингибирующие окислительные процессы в клетке.
<b>Тема 8.</b> <i>Окислительные системы организма, обеспечивающие образование “активных форм”</i>	По результатам НИР 15-1ВВ/29 «Лакказо-медиаторные окислительные системы». 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.
<b>Тема 9.</b> <i>Механизм антиоксидантного действия макромолекул в организме</i>	Механизм действия ферментативных и белковых антиоксидантных систем организма. Обеспечение антиоксидантного действия в организме с помощью специализированных и неспециализированных систем, улавливающих ионы металлов переменной валентности.
<b>Тема 10.</b> <i>Низкомолекулярные антиоксиданты</i>	Механизм действия низкомолекулярных антиоксидантов. Синергизм действия биоантиоксидантов. Польза и вред для организма человека ингибиторов и стабилизаторов, которые содержатся в пищевых продуктах.
<b>Тема 11.</b> <i>Моделирование антиоксидантных процессов</i>	Модельные системы для установления антиоксидантных свойств природных и синтезированных соединений.
<b>Тема 12.</b> <i>Непродуктивное расходование антиоксидантов, определение параметров этого процесса</i>	По результатам НИР 15-1ВВ/29 «Лакказо-медиаторные окислительные системы». Процессы непродуктивного расходования биоантиоксиданта. Коррекция интенсивности окислительных веществ с помощью ингибиторов экзогенного происхождения. Использование антиоксидантов в качестве лекарственных препаратов. Определение констант скорости зарождения радикалов при автоокислении многоатомных фенолов в водной среде методом ингибиторов, где в качестве последних используются аскорбиновая кислота и органические тиолы.

### Тематический план

<b>Содержательный модуль 1</b>			
<b>Названия содержательных модулей и тем</b>	<b>Количество часов</b>		
	<b>Очная форма обучения</b>		<b>Заочная форма обучения</b>
	а	б	а
	в т.ч.		в т.ч.

		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
<b>Тема 1. Общие понятия и представления</b>	6	0,5	0,5	–	5	–						
<b>Тема 2. Ингибиторы радикально-цепных процессов окисления</b>	8	0,5	0,5	–	7	–						
<b>Тема 3. Механизмы ингибирующего действия антиоксидантов</b>	6	1	1	–	4	–						
<b>Тема 4. Методы определения антиоксидантной активности в природных и модельных системах</b>	9	1	1	–	7	–						
<b>Тема 5. Взаимосвязь структуры антиоксиданта с механизмом его действие</b>	6	1	1	–	4	–						
<b>Итого по содержательному модулю 1</b>	<b>35</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>27</b>	<b>–</b>						
<b>Содержательный модуль 2</b>												
<b>Тема 6. Природные антиоксиданты</b>	8,5	0,5	0,5	–	7,5	–						
<b>Тема 7. Антиоксидантная система организма</b>	11,5	1,5	1	–	9	–						
<b>Тема 8. Оксидантные системы организма, обеспечивающие образование “активных форм”</b>	15	1	1,5	–	12,5	–						
<b>Тема 9. Механизм антиоксидантного действия макромолекул в организме</b>	10	1	2	–	7	–						
<b>Тема 10. Низкомолекулярные антиоксиданты</b>	9,5	2	0,5	–	7	–						
<b>Тема 11. Моделирование антиоксидантных процессов</b>	9,5	1	0,5	–	8	–						
<b>Тема 12. Непродуктивное расходование</b>	9	1	2	–	6	–						



антиоксидантов, определение параметров этого процесса												
<b>Итого по содержательному модулю 2</b>	<b>73</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>–</b>	<b>57</b>	<b>–</b>						
<b>Всего часов по модулю</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>–</b>	<b>84</b>	<b>–</b>						

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

### ТЕМЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Понятие антиоксиданты и биоантиоксиданты. Классификация антиоксидантов согласно механизму действия.	0,5
2	Ингибиторы радикально-цепных процессов окисления. Ловушки радикалов.	0,5
3	Ингибиторы, разрушающие гидропероксиды и хелатирующие металлы переменной валентности.	1
4	Антиоксидантная активность. Физические и химические методы определения антиоксидантной активности.	1
5	Использование антиоксидантов в народном хозяйстве и медицине. Эмпирический подбор эффективного ингибитора.	1
6	Природные антиоксиданты, выделение из биообъектов, сравнение с синтетическими аналогами.	0,5
7	Характеристика антиоксидантной системы организма.	1,5
8	Активные формы кислорода, азота и хлора. Механизмы их образования <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i> .	1
9	Механизм действия ферментативных и белковых антиоксидантных систем организма.	1
10	Механизм действия низкомолекулярных антиоксидантов.	2
11	Модельные системы для определения эффективности действия антиоксидантов и биоантиоксидантов.	1
12	Процессы непродуктивного расходования биоантиоксиданта.	1
<b>ВСЕГО</b>		<b>12</b>

### ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Фенольные антиоксиданты. Строение, свойства, локализация в биообъектах, механизм действия, токсичность.	0,5
2	Природные фенолы. Нахождение в природе. Механизм антиоксидантного действия.	0,5



3	Ферментативные антиоксидантные системы организма.	1
4	Строение и механизм действия СОД и каталазы.	1
5	Селен-содержащие и безселеновые пероксидазы. Классификация, механизм действия.	1
6	Водорастворимые биоантиоксиданты. Примеры данных соединений. Эффективность действия.	0,5
7	Жирорастворимые биоантиоксиданты. Механизм действия. Способы поступления в организм и накопление.	1
8	Методы выделения антиоксидантов из биообъектов и их концентрирование. Устойчивость антиоксидантов.	1,5
9	Использование биоантиоксидантов в пищевой промышленности, медицине, косметологии.	2
10	Методы установления антиоксидантной активности отдельных химических веществ и многокомпонентных природных смесей.	0,5
11	Продуктивное и непродуктивное расходования антиоксидантов. Различные подходы при оценке антиоксидантной активности.	0,5
12	Цитотоксическое, мутагенное, гепатотоксическое действие активных форм кислорода.	2
<b>ВСЕГО</b>		<b>12</b>

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Теория процессов радикально-цепного инициированного и неинициированного окисления органических веществ молекулярным кислородом в жидкой фазе.	5
2	Электронное строение молекулярного кислорода и его активных форм. Механизмы активации молекулярного кислорода в биологических системах.	7
3	Реакции ферментативного и неферментативного образования активных форм кислорода, азота, хлора. Их реакционная способность.	4
4	Окислительная трансформация важнейших биомолекул организма. Механизм превращения липидов, белков и нуклеиновых кислот.	7
5	Катализ металлами переменной валентности процессов радикально-цепного жидкофазного окисления.	4
6	Процессы, ведущие к образованию свободных радикалов в организме.	7,5
7	Механизм ингибированного окисления алкилбензолов, алифатических спиртов и аминов молекулярным кислородом в жидкой фазе.	9
8	Ферментные системы клеток иммунной системы, генерирующие активные формы кислорода и хлора.	12,5
9	Механизм действия стерически затрудненных фенолов, их антиоксидантные свойства.	7
10	Методы исследования радикальных интермедиатов. Спиновые	7

	ловушки, метод ЭПР.	
11	Виды мутагенных изменений в геноме, вызванных активными формами кислорода.	8
12	Механизм глубокого перекисного окисления липидов. Промежуточные и конечные продукты окисления, методы их обнаружения.	6
<b>ВСЕГО</b>		<b>84</b>

## 7. ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РАБОТА

### Индивидуальная работа

#### ПОДБОР АНТИОКСИДАНТА И МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ЕГО ДЕЙСТВИЯ

*Цель:* прогнозирование и установление механизма и эффективности действия антиоксиданта.

1. Подобрать антиоксидант или биоантиоксидант, исходя из структуры соединения.
2. Предположить возможный механизм действия антиоксиданта или биоантиоксиданта, учитывая функциональные группы в составе соединения.
3. Подобрать метод исследования антиоксидантной активности на основании физико-химических свойств исходного вещества или продукта его превращения.
4. Провести модельный расчет или эмпирическое исследование по определению антиоксидантной активности.
5. Учесть реакции непродуктивного расходования антиоксиданта или биоантиоксиданта в эмпирической или модельной системе исследования.
6. Сравнить полученные значения, характеризующие эффективность антиоксидантного действия с уже известными антиоксидантами или биоантиоксидантами того же класса.

## 8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

- Понятие биоантиоксидант. Классификация.
- Ингибиторы радикально-цепных процессов.
- Ловушки радикалов как ингибиторы и вещества для идентификации короткоживущих радикалов методом ЭПР.
- Активные формы кислорода. Их реакции с биомолекулами.
- Процессы окислительной деструкции биополимеров.
- Ингибиторы многократного обрыва цепей.
- Аддитивный, антагонистический и синергетический эффект смесей ингибиторов.
- Бифункциональные ингибиторы радикально-цепных процессов.
- Ингибиторы, улавливающие ионы металлов переменной валентности.
- Механизм ингибированного окисления углеводов и их производных молекулярным кислородом в жидкой фазе.
- Модельные системы, используемые для определения антиоксидантной активности соединений. Статические и динамические параметры.
- Определение антиоксидантной активности веществ в реакциях, имитирующих перекисное окисление липидов.

## 9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ (ОБРАЗЕЦ ВАРИАНТА И КРИТЕРИЙ ОЦЕНИВАНИЯ)

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки:	Химический факультет
Магистерская программа:	<b>04.04.01 Химия</b>
Программа подготовки:	<b>Химия</b>
Семестр	<b>академическая магистратура</b>
Учебная дисциплина	<b>III</b>
	<b>Биоантиоксиданты</b>

### МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ 1

1. Какие из указанных веществ можно отнести к АО?

1. ионол;	2. галловая к-та;	3. пальмитиновая к-та;	4. пропанол-1;	5. селенметионин;
6. гидрокарбонат ион;	7. ФАДН <sub>2</sub> ;	8. ацетил-КоА.		

2. Что из ниже приведенного характеризует глутатион?

1. белок АО системы защиты организма;	2. трипептид, выполняющий АО функцию;	3. протеиногенная к-та;
4. фермент, разрушающий H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ;	5. ловушка гидроксильных радикалов;	6. серосодержащий белок окислительного стресса у растений.

3. Какие из указанных соединений относятся к ингибиторам обрывающим цепи по реакции с пероксильными и алкоксильными радикалами:

1. 2,6-дитрет.бутилфенол;	2. о-бензохинон;	3. п-метоксианилин;
4. дипропилсульфид;	5. фосфит калия;	6. молекула йода.

4. Что из перечисленного ниже является активными формами кислорода?

1. триплетный кислород;	2. синглетный кислород;	3. гидропероксид олеиновой к-ты;	
4. монооксид азота;	5. пероксид водорода;	6. метильный радикал;	7. метокси-радикал.

5. Установите соответствие между механизмом действия и АО:

1. хелатор ионов металлов;	а. гидрохинон;
2. обрыв цепей в реакции с алкильными радикалами;	б. молекула йода;
3. обрыв цепей в реакции с пероксильными радикалами;	в. α-оксипропионовая к-та;
4. ингибитор многократного обрыва цепей;	г. п-гидроксифенилпропилсульфид;
5. АО комбинированного действия.	д. монооксид азота.

6. Патологический процесс, характеризующейся резким увеличением стационарной концентрации «активных форм» кислорода и скорости окислительных процессов называется:

1. мутацией;	2. цитолизом;	3. окислительным стрессом;
4. эмоциональным стрессом;	5. ревматоидным приступом;	6. гипертоническим кризом.

7. Какие из указанных веществ, способны реагировать в водной среде с гидроксильным радикалом? (напишите одну из реакций)

1. одноатомные фенолы;	2. альбумины;	3. фосфатидилхолины;	
4. гексозы;	5. пероксид водорода;	6. линолевая кислота;	7. этиловый спирт.

8. Антиоксиданты, разрушающие гидропероксиды. Механизм действия.
9. Ферменты антиоксидантной системы защиты организма – глутатионпероксидаза.

Утверждено на заседании кафедры биохимии и органической химии, протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Экзаменатор \_\_\_\_\_

#### **Критерии оценивания модульного контроля**

<b>Номер задания</b>	<b>Количество баллов</b>
Задание 1	2
Задание 2	2
Задание 3	2
Задание 4	2
Задание 5	2
Задание 6	2
Задание 7	8
Задание 8	8
Задание 9	12
<b>Всего</b>	<b>40</b>

### **10. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ, ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА И КРИТЕРИЙ ОЦЕНИВАНИЯ)**

#### *Теоретические вопросы к экзамену*

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, локализующийся 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.

### Образец экзаменационного билета

#### ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет

Направление подготовки: **04.04.01 Химия**  
 Магистерская программа: **Химия**  
 Программа подготовки: **академическая магистратура**  
 Семестр: **III**  
 Учебная дисциплина: **Биоантиоксиданты**  
**БИЛЕТ № 1**

1. Кинетическая классификация антиоксидантов. (40 баллов)
2. Аскорбиновая кислота как эффективный водорастворимый ингибитор радикальных реакций. (30 баллов)
3. Механизм ингибированного окисления этилбензола молекулярным кислородом. (30 баллов)

Утверждено на заседании кафедры биохимии и органической химии

Протокол № \_\_\_\_\_ от „\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ года

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Экзаменатор \_\_\_\_\_

#### Критерии оценивания экзамена

Номер задания	Количество баллов
Задание 1	40
Задание 2	30
Задание 3	30
<b>Всего</b>	<b>100</b>

### 11. 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 <sup>2+</sup> ;
6. 2,6-дитрет.бутилфенол;		7. этанол.		

A. 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.

## 12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение аттестации в виде модульного контроля, выполнение индивидуальной работы и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

Распределение баллов, которые могут получить студенты  
в процессе изучения дисциплины

Организационно учебная работа студента	СРС			Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа	
Мах 40 баллов	мах 20 баллов	мах 40 баллов	мах _____ баллов	100 баллов
Подготовка вопросов и доклад на семинаре (по 20 баллов за доклад или реферат)	Выполнение индивидуальных заданий	Модульная контрольная работа		

### Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, с использованием мультимедийной техники и доски. Практические занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

#### 14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	К-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<b>Основная литература</b>			
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)	0	+
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.	0	+
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)	0	+
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)	0	+
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)	0	+
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.	1	–
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)	0	+
<b>Дополнительная литература</b>			
8	Антиоксидантные свойства фенолсодержащих экстрактов из вакуолярного сока столовой свеклы ( <i>Beta vulgaris</i> L.) после кислотного гидролиза [Электронный ресурс] / Н.В. Озолина и др. – Статья – Химия растительного сырья, 2014. – №3. – С. 175-183. (режим доступа – cyberleninka.ru)	0	+
9	Изучение химического состава и антиоксидантной активности полифенолов <i>Artemisia santolinifolia</i> [Электронный ресурс] / Л.Н. Прибыткова, А.В. Ткачев,	0	+



	С.С. Зоркальцев и др. – Сибирский мед. журн, 2011. – Т. 26, №1-2. С. 65-67. (режим доступа – cyberleninka.ru)		
10	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)	0	+

## 15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<http://mondnr.ru/> – Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики

<http://resobrnadzor.ru/> – Республиканская служба по контролю и надзору в сфере образования и науки

## 16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений)
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: - Антивирус Касперского;- Adobe Acrobat Reader;- xPDF.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры биохимии и органической химии без изменений на \_\_\_\_\_ учебный год.

Протокол № \_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ г.

Зав. кафедрой

О.В. Баранова