

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Л. Толетик

(подпись)

27.12.2017

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-464 / уч.

СВОБОДНЫЕ РАДИКАЛЫ В ХИМИИ, БИОЛОГИИ, МЕДИЦИНЕ

**Учебная программа по дисциплине
для специальности**

1-31 05 01 Химия (по направлениям)

Направление специальности:

1-31 05 01-03 Химия (фармацевтическая деятельность)

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 05 01-2013 и учебного плана специальности G 31-153/уч. «Химия (по направлениям)», направление специальности 1-31 05 01-03 «Химия (фармацевтическая деятельность)».

Составитель:

О.И.Шадыро, д-р хим. наук, профессор, зав. кафедрой радиационной химии и химико-фармацевтических технологий БГУ

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой радиационной химии и химико-фармацевтических технологий
БГУ

протокол № 7 от 11.12.2017 г.

Учебно-методической комиссией химического факультета БГУ
протокол № 3 от 15.12.2017 .

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Свободные радикалы в химии, биологии, медицине» входит в компонент учреждения высшего образования цикла специальных дисциплин (дисциплины по выбору студента) при подготовке специалистов-химиков по специальности «Химия (по направлениям), направление специальности «Химия (фармацевтическая деятельность)» и призвана сформировать у студентов представления о молекулярных основах возникновения заболеваний свободнорадикальной этиологии и существующих способах их химиотерапии.

Свободные радикалы играют важную роль при функционировании организма в норме и патологии. С их активацией связывают более пятидесяти видов различных заболеваний человека. Для лечения такого рода патологий используются ингибиторы свободнорадикальных реакций, среди которых наибольшее распространение получили природные и синтетические антиоксиданты.

Изучение дисциплины способствует дальнейшему освоению курсов органической химии, биоорганической химии, биохимии, фармацевтической химии.

Изучение дисциплины должно обеспечить понимание выпускником университета способов инициирования свободнорадикальных процессов; формирование представлений о химии свободных радикалов; свободнорадикальных превращений биологически важных веществ; предоставить ему знания о свободнорадикальных процессах в биохимии и целостном организме; формирование представлений о фармакологически активных ингибиторах свободнорадикальных реакций.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен **знать:**

- особенности генерирования свободных радикалов различными инициаторами;
- основные типы реакций свободных органических радикалов;
- взаимосвязь между структурой с реакционной способностью органических радикалов;
- основные механизмы повреждения биомолекул при окислительном стрессе;
- принципы антиоксидантной защиты организма.

уметь:

- использовать монографическую и периодическую литературу по свободнорадикальной химии и биологии;
- предсказать возможные пути гомолитических превращений биомолекул;
- предложить способы выбора ингибиторов свободнорадикальных процессов для защиты биосистем;

- оценить взаимосвязь между структурой антиоксидантов и их фармакологической активностью.

владеть:

- знаниями, позволяющими оценить роль свободнорадикальных процессов при функционировании организма в норме и при патологии, предложить пути химической коррекции свободнорадикальных процессов в биосистемах.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен закрепить и развить следующие компетенции, предусмотренные образовательным стандартом высшего образования ОСВО 1-31 05 01-2013 «Химия (по направлениям), направление специальности «Химия (фармацевтическая деятельность)»:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

ПК- 1. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, анализировать перспективы и направления развития отдельных областей химической науки.

ПК-2. Принимать участие в научных исследованиях, связанных с совершенствованием и развитием химии и физико-химических методов исследования.

ПК-3. Формулировать цели и задачи научно-исследовательской деятельности, осуществлять ее планирование, принимать участие в подготовке отчетов и публикаций.

ПК-4. Применять методы прикладной квантовой химии, молекулярной динамики и математического моделирования для предсказания свойств химических систем и их поведения в химических процессах.

ПК-5. Формулировать и решать задачи, возникающие в процессе производственно-технологической деятельности.

ПК-6. На основе анализа показателей режимов, параметров схемы и технического состояния оборудования выявлять причины не оптимальности технологических процессов и разрабатывать пути их устранения.

ПК-7. В составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в разработке стандартов и нормативов.

ПК-8. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

- ПК-9. Работать с научной, технической и патентной литературой, электронными базами данных.
- ПК-10. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых технологий.
- ПК-11. Составлять договоры совместной деятельности по освоению новых технологий.
- ПК-12. Готовить проекты лицензионных договоров о передаче прав на использование объектов интеллектуальной собственности.
- ПК-13. Организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей.
- ПК-14. Контролировать соблюдение норм охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности.
- ПК-15. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.
- ПК-16. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять на них.
- ПК-17. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.
- ПК-18. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, современными средствами телекоммуникаций.

Дисциплина преподается в 8 семестре четвертого курса. Общее количество часов для изучения дисциплины - 110 часов (2,5 зачетных единицы), аудиторных - 50 (лекции – 30, семинарские – 16, УСР - 4).

Форма получения высшего образования – очная.

Форма текущей аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Введение

История открытия и исследований свободных радикалов. Определение понятия «свободный радикал». Способы генерирования свободных радикалов. Свободные радикалы в окружающей среде.

2. Химия свободных радикалов

2.1. Гомолиз и гетеролиз химической связи. Структура и устойчивость свободных радикалов. Химические и физические способы генерирования свободных радикалов. Методы обнаружения свободных радикалов.

2.2. Основные типы реакций с участием свободных радикалов

Мономолекулярные превращения органических свободных радикалов. Реакции фрагментации органических радикалов за счет разрыва α -связи, β -связи и двух β -связей. Реакции перегруппировки органических радикалов за счет 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5-миграции атомов и групп. Реакции циклизации органических радикалов.

Бимолекулярные реакции с участием свободных радикалов

Радикал-молекулярные процессы замещения, присоединения и окисления-восстановления. Бирадикальные реакции рекомбинации и диспропорционирования.

2.3. Гомолитические превращения органических соединений

Монофункциональные вещества - спирты, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, амины, галогеналкилы и др.

Бифункциональные органические соединения - α -диолы и их эфиры, аминокспирты, аминокислоты, окси- и кетокислоты и др.

3. Гомолитические превращения биополимеров и их составляющих в водных растворах

3.1. Химия свободных радикалов углеводов

Образование и пути реакции радикалов моносахаров. Модификации глюкозы, рибозы и дезоксирибозы без раскрытия цикла. Гомолитические реакции, приводящие к раскрытию пиранозного и фуранозного циклов. Влияние кислорода, ионов металлов переменной валентности на гомолитические превращения моносахаров. Гомолитические превращения водорастворимых полисахаридов. Гомолитическая деструкция полисахаридов с разрывом О-гликозидной связи. Модификация полисахаридов при действии радикальных инициаторов. Влияние кислорода и ионов металлов на гомолитическую деструкцию и модификацию полисахаридов.

3.2. Свободнорадикальные превращения пептидов и белков

Гомолитическое дезаминирование и деструкция пептидов. Факторы, влияющие на эти процессы. Особенности гомолитического разрыва

пептидной связи. Сшивка веществ белковой природы при действии свободнорадикальных агентов.

3.3. Свободнорадикальные превращения нуклеиновых кислот и их составляющих

Взаимодействие радикальных интермедиатов с азотистыми основаниями. Свободнорадикальные превращения нуклеозидов в водных растворах. Гомолитические реакции, приводящие к разрыву N–гликозидной связи в нуклеозидах. Разрыв фосфоэфирной связи в нуклеотидах при их гомолитических превращениях. Отличительные особенности гомолитических превращений РНК-ых и ДНК-ых нуклеотидов. Основные пути гомолитических превращений РНК и одноцепочечной ДНК. Типы свободнорадикальных повреждений ДНК.

3.4. Гомолитические реакции с участием липидов и моделирующих их веществ

Свободнорадикальные превращения глицерофосфолипидов и их составляющих. Химия свободных радикалов глицерина и различных глицеридов. Свободнорадикальные превращения полиненасыщенных карбоновых кислот. Гомолитические реакции, затрагивающие полярную составляющую глицерофосфолипидов. Перекисное окисление глицерофосфолипидов. Понятие об антиоксидантах. Гомолитические превращения сфинголипидов.

4. Свободнорадикальные процессы в организме

4.1. Токсичность кислорода и его активные формы

Химические и биохимические реакции образования активных форм кислорода. Процессы повреждения биосистем с участием активных форм кислорода. Понятие об оксидантном стрессе, его причинах и последствиях. Роль азотцентрированных радикалов в повреждении биосистем. Реакции повреждения биосистем, протекающие с участием углеродцентрированных радикалов.

4.2. Антиоксидантная защита организма

Биохимические способы защиты от оксидантного стресса. Супероксиддисмутаза и ее роль. Каталазы и пероксидазы как ингибиторы свободнорадикальных процессов в организме.

4.3. Природные антиоксиданты. Отличительные особенности взаимодействия витаминов А, Е, С и радикальными интермедиатами. Убихиноны и их роль. Синтетические антиоксиданты.

4.4. Патолофизиологическая роль свободнорадикальных процессов

Болезни, обусловленные активацией свободнорадикальных процессов. Заболевания, вызывающие активацию свободнорадикальных процессов.

Лекарства, ингибирующие свободнорадикальные реакции в организме. Научные подходы к созданию эффективных ингибиторов свободнорадикальных реакций с полезными медицинскими свойствами.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические	Семинарские	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3			4	5	6	7
1.	Введение. Исторический очерк. Способы генерирования свободных радикалов	2		2	-			Устный опрос
2	Химия свободных радикалов	8		4	-			
2.1	Гомолиз и гетеролиз химической связи. Структура и устойчивость свободных радикалов	2		2	-		-	Устный опрос
2.2	Основные типы реакций с участием свободных радикалов	2			-	-		реферат
2.3	Гомолитические превращения органических соединений	4		2	-		-	Устный опрос
3.	Гомолитические превращения биополимеров и их составляющих в водных растворах	10		4	-		2	
3.1	Химия свободных радикалов углеводов	2			-	-	2	реферат
3.2	Свободнорадикальные превращения пептидов и белков	2		2	-		-	Устный опрос
3.3	Свободнорадикальные превращения нуклеиновых кислот и их составляющих	2		2	-		-	Устный опрос
3.4	Гомолитические реакции с участием липидов и	4		-	-	-		реферат

	моделирующих их веществ							
4.	Свободнорадикальные процессы в организме	10		6	-		2	
4.1	Токсичность кислорода и его активные формы	4		2	-			Устный опрос
4.2	Антиоксидантная защита организма	2		2	-			Устный опрос
4.3	Природные и синтетические антиоксиданты	2		2	-	-	2	реферат
4.4	Патофизиологическая роль свободнорадикальных процессов	2			-			Устный опрос
		30		16	-		4	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая учебная литература

1. Нонхибел Дж., Уонтон Дж. Химия свободных радикалов. - М., Мир, 1977.
2. Прайор У. Свободные радикалы. - М., Мир, 1975.
3. Прайор У. Свободные радикалы в биологии, 1-2 т. - М., Мир, 1979.
4. Ингольд К., Робертс Т. Реакции гомолитического замещения. - М., Мир, 1976.
5. Шарпаты В.А. Радиационная химия биополимеров. - М., Энергоиздат, 1981.
6. Сейфула Р.Д., Борисова И.Г. Проблемы фармакологии антиоксидантов. – Фармакология и токсикология, 1990, т. 53, № 6, с.3-10.
7. Halliwell B., Gutteridge J.M.C. Free Radicals in Biology and Medicine. Oxford, University press, 1999. - 1002 p.
8. Милинчук В.К. Макрорадикалы. – М., Химия, 1980.
9. Perkins M.J. Radical Chemistry, 1995.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

1. Устный опрос по темам 1-4.
2. Устная защита рефератов по темам 2.2, 3.1, 3.4, 4.3.
3. Устный экзамен по дисциплине.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка формируется на основе трёх документов:

1. Правила проведения аттестации (Постановление №53 от 29.05.2012 г.).
2. Положение о рейтинговой системе БГУ (ред. 2015 г.).
3. Критерии оценки студентов (10 баллов).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
1. Органическая химия	Кафедра органической химии	Без изменений в содержании учебной программы	Программа согласована, № 7 от 11.12.2017 г.
2. Биохимия	Кафедра химии высокомолекулярных соединений	Без изменений в содержании учебной программы	Программа согласована, № 7 от 11.12.2017 г.
3. Фармацевтическая химия	Кафедра неорганической химии	Без изменений в содержании учебной программы	Программа согласована, № 7 от 11.12.2017 г.
4. Биоорганическая химия	Кафедра химии высокомолекулярных соединений	Без изменений в содержании учебной программы	Программа согласована, № 7 от 11.12.2017 г.

¹ При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы УВО.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на ____/____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

(название кафедры) (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О.Фамилия)