Программа утверждена на заседании Ученого Совета химического факультета Протокол № 4 от 29 мая 2014 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Наименование дисциплины (модуля): Фотосенсибилизаторы на основе тетрапирольных соединений в лечении онкологических заболеваний методом ФДТ

Основная цель освоения дисциплины: формирование углубленных представлений о механизме действия фотосенсибилизаторов (ФС), роли синглетного кислорода в фотодинамической терапии (ФДТ), о путях оптимизация структуры фотосенсибилизаторов с целью повышения результативности и эффективности ФДТ в лечении онкологических заболеваний.

Основная задачи освоения дисциплины: формирование представлений о методе ФДТ, знать основные типы фотосенсибилизаторов, используемых в последние годы в методе ФДТ, уметь управлять их свойствами за счет модификации структуры, владеть основными подходами при создании новых перспективных ФС для ФДТ

- 2. Уровень высшего образования: аспирантура.
- 3. Направление подготовки: 04.06.01 Химические науки, направленность (профиль) 02.00.16 Медицинская химия.
- 4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок «Дисциплины (модули)»
- 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (моду-
(код компетенции)	лю)
УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных на-	31 (УК-1) ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки со-
учных достижений, генерированию новых идей при решении иссле-	временных научных достижений, а также методы генерирова-
довательских и практических задач, в том числе в междисциплинар-	ния новых идей при решении исследовательских и практиче-
ных областях	ских задач, в том числе в междисциплинарных областях.
	В2 (УК-1) ВЛАДЕТЬ: навыками критического анализа и оценки

	современных научных достижений и результатов деятельно-					
	сти по решению исследовательских и практических задач, в					
	том числе в междисциплинарных областях.					
УК-2 способность проектировать и осуществлять комплексные ис-	31(УК-2) ЗНАТЬ: методы научно-исследовательской					
следования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного	деятельности.					
системного научного мировоззрения с использованием знаний в об-						
ласти истории и философии науки						
ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-	У1 (ОПК-1) УМЕТЬ: выбирать и применять в профессиональ-					
исследовательскую деятельность в соответствующей профессио-	ной деятельности экспериментальные и расчетно- теоретиче-					
нальной области с использованием современных методов исследова-	ские методы исследования.					
ния и информационно-коммуникационных технологий						
ПК-14 способность к самостоятельному проведению научно-	39 (ПК-14) Знать преимущества и недостатки основных типов					
исследовательской работы и получению научных результатов, удов-	фотосенсибилизаторов, используемых в фотодинамической					
летворяющих установленным требованиям к содержанию диссерта-	терапии					
ций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности	310 (ПК-14) Знать механизмы действия фотосенсибилизато-					
(научной специальности) 02.00.16 Медицинская химия	ров, роль синглетного кислорода в фотодинамической тера-					
	пии.					

- 6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся: Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 56 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 12 часов групповых и индивидуальных консультаций, 4 часа мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), 52 часа составляет самостоятельная работа учащегося.
- 7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия. Для того, чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся должен Знать: общие курсы органической химии и медицинской химии Уметь: применять информационные технологии для решения практических учебных и исследовательских задач
- 8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содер-	Всего	В том числе									
жание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	(часы)	Контак	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консульта- ции	Индивидуальные кон- сультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка реферато- вит.п	Bcero	
Введение: Определение понятия фотодинамической терапии (ФДТ) рака. Основные типы фотосенсибилизаторова (ФС) на основе тетрапирольных соединений. Создание первого отечественного препарата Фотогем.	20	8			2		10			10	

Фотосенсибилизаторы на основе	24	10		4	14		10
тетрапирольных соединений							
1. Три поколения фотосенсибили-							
заторов на основе тетрапироль-							
ных соединений.							
2. Основные типы тетрапирроль-							
ных соединений, используемых в							
ФДТ.							
3. Синтетические подходы к мо-							
дификации фотосенсибилизато-							
ров на основе тетрапирольных со-							
единений с целью повышения се-							
лективности их накопления в опу-							
холях:							
.3.1. Получение коньюгатов ФС с							
различными таргетными молеку-							
лами.							
3.2. Создание конъюгатов фото-							
сенсибилизаторов с наночастица-							
ми различных металлов, полиме-							
ров, и др.							
3.3. Конъюгаты фолиевой ки-							
слоты с фотосенсибилизаторами -							
использование спейсеров различ-							
ной природы: полиэтиленгликоли,							
диаминоалканы, полисахариды,							
пептиды, белки и др							
3.4. Конъюгаты фталоцианина							
кремния с фолиевой кислоты.							
3.5. Конъюгаты фталоциана							
кремния с фолиевой кислотой.							
3.6. Наноструктурированные							
комплексы, содержащие фотосен-							
сибилизаторы тетрапиррольной							
природы и липосомы, наночасти-							
цы металлов и металлоидов, денд-							

Иммобилизация фотосенсиби-	22	8		4	12		10
лизаторов - новый подход к по-							
вышению селективности их на-							
копления в опухолях.							
1. Новые синтетические под-							
ходы в создании ФС нового поко-							
ления: наноструктурированные							
комплексы, содержащие фотосен-							
сибилизаторы тетрапиррольной							
природы и липосомы, наночасти-							
цы металлов и металлоидов, денд-							
римеры, полимерные мицеллы,							
углеродные нанотрубки, кванто-							
вые точки и др.							
2. Иммобилизация фотосенси-							
билизаторов с использование на-							
ночастиц золота - новый подход к							
повышению селективности их на-							
копления в опухолях.							
3. Конъюгаты на основе окси-							
да кремния и протопорфирина IX							

Метод фотодинамической тера-	22	10	1		2		12		10
пии в лечении онкологических заболеваний с ипользованием									
фотосенсибилизаторов тетра-									
пиррольной природы.									
1. Зависимость эффективно-									
сти ФДТ от типа ФС, его локальной концентрации, дозы света и при-									
сутствия кислорода.									
2. Пути повышения эффек-									
тивности ФДТ.									
3. Механизмы действия фото-									
сенсибилизаторов. Роль синглет-									
ного кислорода в фотодинамиче-									
ской терапии. 4. Условия реализации фото-									
динамической терапии в лечении									
онкологических заболеваний. Оп-									
тимизация структуры фотосенси-									
билизаторов для повышения ре-									
зультативности фотодинамиче-									
ской терапии									
5. Перспективы использова-									
ния фотосенсибилизаторов на основе тетрапирольных соединений									
в лечении онкологических заболе-									
ваний методом ФДТ									
Промежуточная аттестация, зачет	20			4		4	8		12
Итого	108	36		4	12	4	56		52

- 8. Образовательные технологии.
- Занятия проводятся с помощью традиционных образовательных технологий.
- 9. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю): презентации к лекционным занятиям.

10. Ресурсное обеспечение:

• Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Рекомендуемая литература

- 1. J. A. Ledermann, S. Canevari, *Annals of Oncology*, 2015, **26**, 2034.
- 2. C. Chen, J. Ke, X.E. Zhou, W. Yi, J.S. Brunzelle, J. Li, E. Yong, H.E. Xu, K. Melcher, *Nature*, 2013, **500**, 486.
- 3. S. Singh, A. Aggawall, D.K. Bhupathiraju, G. Arianna, K. Tiwari, C.M. Drain, *Chem. Rev.*, 2015, **115**, 10261.
- 4. F. Bryden, R.W. Boyle in *Advances in Inorganic Chemistry.*, Ed. by R. Eldik and C. D. Hubbard, Elsevir Inc., 2016, **68**, 141.
- 5. M. Camerin, M. Magaraggia, M. Soncin, G. Jori. M. Moreno, J. Cook, D.A. Russell, *European Journal of Cancer.*, 2010, 1910.
- 6. H. Azais, C. Schmitt, M. Tardivel, O. Kerdraon, A. Stallivieri, C. Frochot, N. Betrouni, P. Collinet, S. Mordon, *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 2016, **13**, 130.
- 7. P. Li, J.H. Mu, H.L. Xiao, D.H. Li, *Oncology Reports*, 2015, **33**, 125.
- 8. A.Stallivieri, L. Colombeau^a, G. Jetpisbayeva, A.Moussaron, B.Myrzakhmetov, P.Arnoux, S. Acherar, R. Vanderesse, C. Frochot, Bioorganic & Medicinal Chemistry, 2017, **25**, 1.
- 9. H. You, H.E. Yoon, P.H. Jeong, H. Ko, J.H. Yoon, Y.C. Kim, *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 2015, **23**, 1453.
- 10. Y. Li, J. Wang, X. Zhang, W. Guo, F. Li, M. Yu, X. Kong, W. Wu and Z. Hong, *Org. Biomol. Chem.*, 2015, **13**, 7681.
- 11. G. Nkepang, M. Bio, P. Rajaputra, S. G. Awuah, Y. You, Bioconjugate Chem., 2014, 25, 2175.
- 12. G. Nkepang, P.K. Pogula, M. Bio, and Y. You., *Photochem. Photobiol.*, 2012, **88**, 753.
- 13. A. Guaragna, G. N. Roviello, S. D'Errico, C. Paolella, G. Palumbo, D. D'Alonzo, *Tetrahedron Letters*, 2015, **56**, 775.
- 14. J.Y. Kim, O. Voznyy, D. Zhitomirsky, E.H. Sargent, *Adv Mater*, 2013, **25**, 4986.
- 15. D. Nicholas, C. Fowley, A P. McHale, S. Kamila, J. Sheng, J. Atchison, J. F. Callan, *Colloidal Nanoparticles for Biomedical Applications*, 2015, **10**, 933.
- 16. W.P. Savarimuthu, P. Gananathan, A.P. Rao, E. Manickam, G. Singaravelu, J. Nanosci. Nanotechnol, 2015, **15**, 8, 5577.
- 17. X. Tan, X. Pang, M. Lei, M. Ma, F. Guo, J. Wang, M. Yu, International Journal of Pharmaceutics, 2016, 503, 220.
- 18. M.A. Grin, R.I. Reshetnikov, R. I. Yakubovskaya, E.A. Plotnikova, N. B. Morozova, A. A. Tsigankov, A.V. Efremenko, D.E. Ermakova, A.V. Feofanov, A.F. Mironov, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, 2014, **18**, 129.

19. N. V. Suvorov, M. A. Grin, M. Popkov, A. S. Garanina, A. F. Mironov, A. G. Majouga, *Macroheterocycles*, 2016, **9**, 175.

.Для всех перечисленных изданий открыт доступ с сервера химического факультета МГУ

• Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

Интернет-ресурсы

• Описание материально-технической базы.

Занятия проводятся в учебной аудитории, оборудованной доской, компьютером, проектором. Домашние задания выполняются с использованием персональных компьютеров студентов.

Язык преподавания - русский

Преподаватели: проф., д.х.н. Томилова Л.Г.

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

- 1. Планируемые результаты обучения для формирования компетенций п.5 и соответствующие им критерии оценивания приведены в Приложении 1.
- 2. Материалы к текущей (контрольные работы, вопросы к коллоквиумам и пр.), промежуточной аттестации (вопросы к зачету)

Примеры контрольных заданий

1. Основные типы фотосенсибилизаторова (ФС) на основе тетрапирольных соединений. Привести примеры синтетических подходов к их модификации с целью повышения селективности их накопления в опухолях.

- 2. Привести примеры механизмов действия фотосенсибилизаторов. Роль синглетного кислорода в фотодинамической терапии.
- **3.** Привести схему получения коньюгатов ФС с различными таргетными молекулами. Создать схему получения конъюгатов фотосенсибилизаторов с наночастицами различных металлов, полимеров,
- **4.** Три поколения фотосенсибилизаторов на основе тетрапирольных соединений: основные требования к ним, пути их модификации с целью получения наиболее эффективных в методе ФДТ.
- **5.** Иммобилизация фотосенсибилизаторов с использование наночастиц золота новый подход к повышению селективности их накопления в опухолях. Преимущества и недостатки.
- **6.** Перспективы использования фотосенсибилизаторов на основе тетрапирольных соединений в лечении онкологических заболеваний методом ФДТ.

Вопросы к зачету

1. Введение. Определение понятия фотодинамической терапии (ФДТ) рака. Основные типы фотосенсибилизаторова (ФС) на основе тетрапирольных соединений. Создание первого отечественного препарата Фотогем.

2. Фотосенсибилизаторы на основе тетрапирольных соединений

- 2.1. Три поколения фотосенсибилизаторов на основе тетрапирольных соединений: первое из которых включает препараты Фотофрин и Фотогем с длинноволновой полосой поглощения при 620 нм. На смену коротковолновым ФС пришли фотосенсибилизаторы второго поколения на основе хлоринов, фталоцианинов и других макроциклов, основная полоса поглощения которых находится в районе 660-700 нм. В настоящее время на фармацевтическом рынке появились фотосенсибилизаторы третьего поколения, представителем которого является производное бактериохлорофилла *a* (Tookad), поглощающее при 760 нм.
- 2.2. Основные типы тетрапиррольных соединений, используемых в ФДТ.
- 2.3. Синтетические подходы к модификации фотосенсибилизаторов на основе тетрапирольных соединений с целью повышения селективности их накопления в опухолях.
- 2.3.1. Получение коньюгатов ФС с различными таргетными молекулами.
- 2.3.2. Создание конъюгатов фотосенсибилизаторов с наночастицами различных металлов, полимеров, и др.
- 2.3.3. Конъюгаты фолиевой кислоты с фотосенсибилизаторами использование спейсеров различной природы: полиэтиленгликоли, диаминоалканы, полисахариды, пептиды, белки и др..
- 2.3.4. Конъюгаты фталоциана кремния с фолиевой кислоты.

- 2.3.5. Наноструктурированные комплексы, содержащие фотосенсибилизаторы тетрапиррольной природы и липосомы, наночастицы металлов и металлоидов, дендримеры, полимерные мицеллы, углеродные нанотрубки, квантовые точки и др.
- 2.3.6. Иммобилизация фотосенсибилизаторов с использование наночастиц золота новый подход к повышению селективности их накопления в опухолях.
- 2.3.7. Конъюгаты на основе оксида кремния и протопорфирина IX.
- 3. Метод фотодинамической терапии в лечении онкологических заболеваний с ипользованием фотосенсибилизаторов тетрапиррольной природы.
- 3.1. Зависимость эффективности ФДТ от типа ФС, его локальной концентрации, дозы света и присутствия кислорода.
- 3.2. Пути повышения эффективности ФДТ.
- 3.3. Механизмы действия фотосенсибилизаторов. Роль синглетного кислорода в фотодинамической терапии.
- 3.4. Условия реализации фотодинамической терапии в лечении онкологических заболеваний. Оптимизация структуры фотосенсибилизаторов для повышения результативности фотодинамической терапии
- 4. Перспективы использования фотосенсибилизаторов на основе тетрапирольных соединений в лечении онкологических заболеваний методом ФДТ

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Зачет проводится по билетам. В ходе сдачи зачета проверяется, в первую очередь, формирование «знаниевой» компоненты компетенций, перечисленных в п.5, а также сформированность перечисленных в п.5 умений. Уровень знаний аспиранта по каждому вопросу оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». В случае, если на все вопросы был дан ответ, оцененный не ниже чем «удовлетворительно», аспирант получает общую оценку «зачтено». Ведомость приема зачета подписывается членами комиссии.

Приложение 1. Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Каталитические реакции в синтезе потенциальных лекарственных средств» на основе карт компетенций выпускников

РЕЗУЛЬТАТ ОБУ- ЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)		КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) и ШКАЛА оценивания								
,	1	2	3	4	5					
31 (УК-1) ЗНАТЬ:	Отсутствие зна-	Фрагментар-	Общие, но не	Сформированные,	Сформирован-	Зачет в форме				
методы критическо-	ний	ные знания ме-	структурирован-	но содержащие	ные системати-	индивиду-				
го анализа и оценки		тодов критиче-	ные знания мето-	отдельные пробе-	ческие знания	ального собе-				
современных науч-		ского анализа и	дов критического	лы знания основ-	методов крити-	седования				
ных достижений, а		оценки совре-	анализа и оценки	ных методов кри-	ческого анализа					
также методы гене-		менных науч-	современных на-	тического анализа	и оценки со-					
рирования новых		ных достиже-	учных достиже-	и оценки совре-	временных на-					
идей при решении		ний, а также	ний, а также ме-	менных научных	учных достиже-					
исследовательских и		методов гене-	тодов генериро-	достижений, а	ний, а также ме-					
практических задач,		рирования но-	вания новых идей	также методов ге-	тодов генериро-					
в том числе в меж-		вых идей при	при решении ис-	нерирования но-	ва-ния новых					
дисциплинарных		решении ис-	следовательских и	вых идей при ре-	идей при реше-					
областях		следователь-	практических за-	шении исследова-	нии исследова-					
		ских и практи-	дач	тельских и прак-	тельских и прак-					
		ческих задач		тических задач, в	тиче-ских задач,					
				том числе меж-	в том числе меж-					
				дисциплинарных	дисциплинарных					

В2 (УК-1) ВЛАДЕТЬ:	Отсутствие на-	Фрагментар-	Неполные навыки	Сформированные,	Сформирован-	Зачет в форме
навыками критиче-	ВЫКОВ	ные навыки	критического	но содержащие	ные устойчивые	индивиду-
ского анализа и	BBIROB	критического	анализа и оценки	отдельные пробе-	навыки критиче-	ального собе-
оценки современ-		анализа и	современных на-	лы навыки крити-	ского анализа и	седования
ных научных дости-		оценки совре-	учных достиже-	ческого анализа и	оценки совре-	седования
жений и результа-		менных науч-	ний и результатов	оценки современ-	менных научных	
		_		•	_	
тов деятельности по		ных достиже-	деятельности по	ных научных дос-	достижений и	
решению исследо-		ний и резуль-	решению иссле-	тижений и ре-	результатов дея-	
вательских и прак-		татов деятель-	довательских и	зультатов дея-	тельности по	
тических задач, в		ности по реше-	практических за-	тельности по ре-	решению иссле-	
том числе в междис-		нию исследова-	дач, в том числе в	шению исследо-	довательских и	
циплинарных об-		тельских и	междисципли-	вательских и	практических	
ластях		практических	нарных областях.	практических за-	задач, в том чис-	
		задач, в том		дач, в том числе в	ле в междисцип-	
		числе в меж-		междисципли-	линарных облас-	
		дисциплинар-		нарных областях.	тях.	
		ных областях.				
31(УК-2) ЗНАТЬ: ме-	Отсутствие зна-	Фрагментар-	Неполные знания	Сформированные,	Сформирован-	Зачет в форме
тоды научно-	ний о методах	ные знания о	о методах научно-	но содержащие	ные системати-	индивиду-
исследовательской	научно-	методах науч-	исследователь-	отдельные пробе-	ческие знания о	ального собе-
деятельности.	исследователь-	но-	ской деятельно-	лы знания о мето-	методах научно-	седования
	ской деятельно-	исследователь-	сти в области ме-	дах научно-	исследователь-	
	сти в области	ской деятель-	дицинской химии.	исследователь-	ской деятельно-	
	медицинской	ности в области		ской деятельно-	сти в области	
	химии.	медицинской		сти в области ме-	медицинской	
		химии.		дицинской химии	химии.	

У1 (ОПК-1) УМЕТЬ:	Отсутствие	VMO-	Частично осво-	В целом успешное,	В целом успешное,	Успешное и сис-	Письменное
выбирать и приме-	ний	умс	енное умение в	но не системати-	но содержащее	тематическое	решение за-
нять в профессио-	117171		выборе и при-	ческое умение в	отдельные пробе-	умение в выборе	дач
нальной деятельно-			менении экспе-	выборе и приме-	лы умение в вы-	и применении	дат
сти эксперимен-			риментальных	нении экспери-	боре и примене-	эксперимен-	
тальные и расчетно-			и расчетно-	ментальных и	нии эксперимен-	тальных и рас-	
теоретические ме-			теоретических	расчетно-	тальных и расчет-	четно-	
тоды исследования.			методов иссле-	теоретических	но-теоретических	теоретических	
тоды исследования.				_	•	•	
			дования в об-	методов исследо-	методов исследо-	методов иссле-	
			ласти медицин-	вания в области	вания в области	дования в облас-	
			ской химии	медицинской хи-	медицинской хи-	ти медицинской	
20 (11/2 14) 2	0		A	МИИ	МИИ	химии	2 1
39 (ПК-14) Знать	Отсутствие	зна-	Фрагментар-	Знает только пре-	Сформированные,	Сформирован-	Зачет в форме
синтетические под-	ний		ные представ-	имущества основ-	но содержащие	ные системати-	индивиду-
ходы к модифика-			ления о досто-	ных синтетиче-	отдельные пробе-	ческие знания	ального собе-
ции фотосенсибили-			инствах и не-	ских подходов к	лы знания досто-	достоинств и не-	седования
заторов на основе			достатках син-	модификации фо-	инств и недостат-	достатков ос-	
тетрапирольных со-			тетических	тосенсибилизато-	ков основных	новных синтети-	
единений с целью			подходов к мо-	ров на основе тет-	синтетических	ческих подходов	
повышения селек-			дификации фо-	рапирольных со-	подходов к моди-	к модификации	
тивности их накоп-			тосенсибилиза-	единений с целью	фикации фотосен-	фотосенсибили-	
ления в опухолях			торов на основе	повышения се-	сибилизаторов на	заторов на осно-	
			тетрапироль-	лективности их	основе тетрапи-	ве тетрапироль-	
			ных соедине-	накопления в опу-	рольных соедине-	ных соединений	
			ний с целью	холях; не может	ний с целью по-	с целью повы-	
			повышения се-	сформулировать	вышения селек-	шения селектив-	
			лективности их	недостатки	тивности их нако-	ности их накоп-	
			накопления в		пления в опухолях	ления в опухолях	
			опухолях пре-			-	
			паратов				

310 (ПК-14) Знать	Отсутствие	зна-	Фрагментар-	Знает преимуще-	Сформированные,	Сформирован-	Зачет в форме
механизмы дейст-	ний		ные представ-	ства и недостатки	но содержащие	ные системати-	индивиду-
вия фотосенсибили-			ления о меха-	только одного ти-	отдельные пробе-	ческие знания о	ального собе-
заторов, роль синг-			низмах дейст-	па фотосенсиби-	лы знания о меха-	о механизмах	седования
летного кислорода в			вия фотосенси-	лизаторов, роли	низмах действия	действия фото-	
фотодинамической			билизаторов,	синглетного ки-	фотосенсибилиза-	сенсибилизато-	
терапии,			роли синглет-	слорода в фото-	торов, роли синг-	ров, роли синг-	
условия реализации			ного кислорода	динамической те-	летного кислоро-	летного кисло-	
фотодинамической			в фотодинами-	рапии	да в фотодинами-	рода в фотоди-	
терапии в лечении			ческой тер-		ческой терпии,	намической тер-	
онкологических за-			пии,условиях		условиях реали-	пии, условиях	
болеваний, пути оп-			реализации фо-		зации фотодина-	реализации фо-	
тимизации структу-			тодинамиче-		мической терапии	тодинамической	
ры фотосенсибили-			ской терапии в		в лечении онколо-	терапии в лече-	
заторов для повы-			лечении онко-		гических заболе-	нии онкологиче-	
шения результатив-			логических за-		ваний, путях оп-	ских заболева-	
ности фотодинами-			болеваний, пу-		тимизации струк-	ний, путях опти-	
ческой терапии			тях оптимиза-		туры фотосенси-	мизации струк-	
			ции структуры		билизаторов для	туры фотосенси-	
			фотосенсиби-		повышения ре-	билизаторов для	
			лизаторов для		зультативности	повышения ре-	
			повышения ре-		фотодинамиче-	зультативности	
			зультативности		ской терапии	фотодинамиче-	
			фотодинамиче-			ской терапии	
			ской терапии				