

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено

Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Протокол от 25.08.2025 № 25.8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

РАДИАЦИОННАЯ ХИМИЯ

название дисциплины

для студентов направления подготовки

14.05.02 Атомные станции:

проектирование, эксплуатация и инжиниринг

направление/профиль

Радиационная безопасность атомных станций

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Радиационная химия» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Радиационная химия» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. В результате освоения ОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенций</i>	<i>Наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ПК-3	Способен к проведению исследований физических процессов в ядерных энергетических установках в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации	З-ПК-3 Знать методы проведения исследований физических процессов; У-ПК-3 Уметь проводить исследования и испытания оборудования ядерных энергетических установок; В-ПК-3 Владеть методиками испытаний оборудования при его монтаже и наладке;
ПК-10	Способен провести оценку ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации и выводе из эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с ядерным топливом и радиоактивными отходами	З-ПК-10 Знать критерии ядерной и радиационной безопасности ЯЭУ; У-ПК-10 Уметь проводить оценки ядерной и радиационной безопасности ЯЭУ; В-ПК-10 Владеть методами оценки ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ЯЭУ, а также при обращении с ядерным топливом и радиоактивными отходами;
ПК-10.1	Способен к анализу и оценке воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды	З-ПК-10.1 Знать закономерности воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды; У-ПК-10.1 Уметь проводить анализ воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды; В-ПК-10.1 Владеть методами оценки воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП специалитета

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен

самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 9 семестр			
1.	Раздел 1-2	3-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3; 3-ПК-10.1; У-ПК-10.1; В-ПК-10.1; 3-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10	Решение задач
2.	Раздел 3-4	3-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3; 3-ПК-10.1; У-ПК-10.1; В-ПК-10.1; 3-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10	Решение задач
Промежуточная аттестация, 9 семестр			
	Зачет	3-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3; 3-ПК-10.1; У-ПК-10.1; В-ПК-10.1; 3-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10	Итоговое тестирование

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно/ Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
- контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	18	30
<i>Решение задач</i>	8	18	30

Контрольная точка № 2	15-16	18	30
<i>Решение задач</i>	15	18	30
Промежуточная аттестация	-	24	40
Зачет	-		
<i>Итоговое тестирование</i>	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент может получить к своему рейтингу в конце семестра за присутствие на лекциях, практических занятиях и активную и регулярную работу на занятиях.

Бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов, вместе с баллами за текущую аттестацию – не более 60 баллов за семестр.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Радиационная химия

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Радиационная химия как междисциплинарный предмет: ее связь с химией, физикой, биологией и инженерией.
2. Основные термины и определения.
3. Используемые в радиационной химии экспериментальные методы исследования и источники ионизирующих излучений.
4. Временная шкала процессов взаимодействия излучений с водой.
5. Структура трека, реакции в шпорах.
6. Свойства радикальных продуктов радиолиза воды.
7. Выходы радикальных и молекулярных продуктов радиолиза воды.
8. Зависимость выходов этих частиц от температуры, pH раствора, ЛПЭ, мощности излучения, концентрации и природы растворенных в воде веществ.
9. Актуальные задачи радиационной химии газов.
10. Мономолекулярные реакции распада ионов.
11. Особенности радиолиза газов.
12. Временная шкала радиолиза газов.
13. Вклад ионного и радикального механизмов в конверсию орто/пара-водород.
14. Радиолиз кислорода, азота и их смесей.
15. Радиолиз аммиака и смесей водорода с азотом, оксидов азота.
16. Радиационная химия метана.
17. Радиационная химия этана, этилена, ацетилена: особенности радиолитических превращений неопределенных соединений.
18. Влияние полярности среды на характер радиолитических превращений соединений.
19. Зависимость выхода сольватированного электрона от строения углеводорода.
20. Радиолиз n-гексана.
21. Ионные и радикальные продукты радиолиза спиртов: выходы, механизм образования, основные реакции.
22. Молекулярные продукты радиолиза алифатических спиртов.
23. Радиационная химия метанола, этанола, n-пропанола, изо-пропанола, n-бутанола и трет-бутанола, бензилового спирта.
24. Радиационная химия галогенсодержащих ароматических и алифатических соединений.

25. Реакция галогенорганических соединений с сольватированным электроном.
26. Механизмы формирования радиационно-индуцированных повреждений в твердом теле.
Эффект клетки.
27. Радиационное дефектообразование: кристаллические и электронные дефекты.
28. Зависимость повреждений от типа излучения и его энергии, а также температуры и степени кристалличности твердого тела.
29. Поведение ядерного топлива в условиях эксплуатации ядерной энергетической установки.
30. Практическое использование результатов радиационной химии твердого тела.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Радиационная химия

ИТОГОВЫЙ ТЕСТ

На зачет выносятся основные теоретические вопросы по дисциплине, которые представлены в виде теста из 40 вопросов. Примеры вопросов:

Радиационная химия – это наука

- изучающая химические и физико-химические превращения веществ под действием ионизирующих излучений – фотонных и корпускулярных.
- изучающая химию радиоактивных изотопов, элементов и веществ, законы их физико-химического поведения, химию ядерных превращений и сопутствующих им физико-химических процессов.
- изучающая действие ионизирующих и неионизирующих излучений на биологические объекты.
- изучающая особенности существования живых организмов и их сообществ в условиях наличия естественных радионуклидов или техногенного радиоактивного загрязнения.

Радиационно-химический выход измеряется в (укажите все верные ответы)

- молекул/100эВ
- (мкг/мл)/100эВ
- моль/100эВ
- (моль/л)/100эВ
- (мкг/мл)/Зв
- (моль/л)/Зв

Особенности радиолитиза газов в сравнении с жидкостями проявляется только при

- низких давлениях
- высоких давлениях
- вообще не проявляется

Первичные продукты, возникающие при радиолитизе полимеров

- Ионы
- Свободные электроны

- Возбужденные частицы
- Радикалы
- Ион-радикалы

При радиолизе газа преобладают реакции

- мономолекулярные реакции фрагментации и изомеризации ионов
- гомолиз
- диспропорционирование
- окисление

Критерии оценивания компетенций (результатов):

- свободное владение теоретическим материалом по дисциплине;
- правильное применение специальной терминологии;
- владение и практическое применение межпредметных связей.

Описание шкалы оценивания:

- Оценка «Отлично» (36-40 баллов) ставится, если отвечено верно на 36-40 тестовых вопросов.
- Оценка «Хорошо» (30 – 35 баллов) ставится, если отвечено верно на 30-35 тестовых вопросов.
- Оценка «Удовлетворительно» (25-29 баллов) ставится, если отвечено верно на 25-29 тестовых вопросов.
- Оценка «Неудовлетворительно» (24 и меньше баллов) ставится, если отвечено верно меньше 25 тестовых вопросов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
 филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Радиационная химия

КОМПЛЕКТ ЗАДАЧ

Пример задач:

Задача 1. При облучении ионизирующим излучением мощностью 4,4 Рад/с 10 мл водного раствора фенола с концентрацией 10,0 мг/л, концентрация фенола снизилась в течении 1 часа до 2,7 мг/л. Плотность фенола 1,07 г/мл. Рассчитать РХВ и степень разложения фенола.

Задача 2. Рассчитать РХВ и степень разложения молекул α -ГХЦГ в 1 л экстракта из рыбы, облученного в дозе 5 кГр. За время поглощения излучения концентрация уменьшилась на 0,01 мкг/мл на 1 л экстракта.

Задача 3. Оценить и объяснить влияние на радиационно-химический выход разложения и степень разложения хлорорганических пестицидов их исходной концентрации по данным, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 - Радиационно-химические выходы превращенных ХОП при облучении в дозе 10 кГр с мощностью дозы 0,43 Гр/с)

Название Пестицида	Гексан				2-пропанол			
	Концентрация, мкг/мл		$G \cdot 10^3$, молек/100эВ	Р, %	Концентрация, мкг/мл		$G \cdot 10^3$, молек/100эВ	Р, %
	$C_{до}$	$C_{после}$			$C_{до}$	$C_{после}$		
α -ГХЦГ	0,010	0,002			0,010	0,0004		
	0,100	0.043			0,100	0.003		
	1,00	0,85			1,00	0.827		
γ -ГХЦГ	0,010	0,005			0,010	0,0009		
	0,100	0.052			0,100	0.013		
	1,00	0.68			1,00	0.116		
4,4-ДДЕ	0,010	0,005			0,010	0,0008		
	0,100	0.049			0,100	0.012		

	1,00*	0,77			1,00*	0,592		
4,4-ДДТ	0,010	0,002			0,010	0,0006		
	0,100	0,034			0,100	0,023		
	1,00*	0,46			1,00*	0,392		

* данные приведены для мощности дозы 1,35 Гр/с

Задача 4. Изучить кинетику радиационного разложения пестицидов (мощность дозы 1,72 Гр/с) по данным, представленным в таблице 2. Построить графики зависимости $C(t)$ и $\ln \frac{C_{до}}{C_{после}}$ от времени воздействия γ -излучения для всех пестицидов. Определить порядок реакции разложения, константу скорости разложения и время полуразложения.

Таблица 2 - Степень разложения ХОП в зависимости от дозы γ -излучения (мощность дозы 1,72 Гр/с)

Пестицид	Гексан						2-пропанол					
	Доза, кг/г											
	0,78	3,69	8,94	24,8 8	45,2 0	55,5 5	0,78	3,69	8,94	24,8 8	45,2 0	55,5 5
	С, мкг/мл											
$C_0 = 1 \text{ мкг/мл}$												
α-ГХЦГ	0,93	0,68	0,55	0,34	0,16	0,11	-	0,92	0,55	0,35	0,15	0,03
γ-ГХЦГ	0,95	0,68	0,57	0,37	0,16	0,11	0,99	0,95	0,58	0,32	0,00 1	-
ДДЕ	0,97	0,92	0,63	0,52	0,27	0,26	0,97	0,87	0,71	0,43	0,19	0,02
ДДТ	0,92	0,89	0,56	0,17	0,06	0,03	-	0,80	0,50	0,13	0,07	0,01
$C_0 = 0,1 \text{ мкг/мл}$												
α-ГХЦГ	0,08 7	0,06 6	0,05 0	0,01 6	0,00 9	0,00 7	0,08 8	0,08 4	0,05 1	0,02 4	0,00 5	0,00 4
γ-ГХЦГ	0,08 7	0,06 5	0,05 5	0,02 7	0,01 2	0,00 7	0,09 7	0,05 7	0,05 6	0,01 9	0,00 1	-
ДДЕ	0,09 3	0,08 4	0,07 9	0,06 1	0,02 9	0,02 6	0,09 7	0,06 0	0,03 3	0,01 9	0,00 1	-
ДДТ	0,09 1	0,05 7	0,03 4	0,01 5	0,00 1	-	-	0,06 7	0,05 1	0,00 5	0,00 1	-

Задача 5. Используя материал лекции «Радиолиз газов (русс.+ англ.)» напишите реакции радиолиза газов C_3H_6 и C_4H_8 :

1) Ионно-молекулярные реакции:

- ✓ Реакцию переноса гидрида;
- ✓ Реакцию переноса H_2^- ;
- ✓ Реакцию переноса H;
- ✓ Реакцию переноса H_2 ;
- ✓ Реакцию переноса протона (H^+);
- ✓ Реакции конденсации;

- 2) Реакции фрагментации;
- 3) Диссоциации возбужденных молекул;
- 4) Реакции нейтрализации.

Задача 6. 200 см^3 этилбензола (0.87 г/см^3) облучали в течение 19080 секунд. Мощность поглощенной дозы 0.73 крад/мин . Радиационно-химический выход газообразного C_2H_2 составил $0.06 \text{ молекул/100 эВ}$. Рассчитайте объем образовавшегося C_2H_2 (см^3):

- 1) При стандартных условиях;
- 2) При температуре 40°C и давлении 500 кПа ;
- 3) При температуре 0°C и давлении 500 кПа ;
- 4) При температуре 40°C и давлении 100 кПа .

Вычисления выполните в таблице Excel. Сделайте вывод. Для обоснования своего вывода постройте диаграммы.

Задача 7. Оценить размер шпоры. Для решения использовать формулу

$$\langle r_{th}^2 \rangle = \int_0^{t_{th}} 4\pi r^2 \cdot P(r, t_{th}) dr = 6 \int_0^{t_{th}} D dt = \frac{2\hbar t_{th}}{m_e}$$

$P(r, t)$ – вероятность найти в момент времени t в точке r электрон, испущенный в момент $t=0$ из $r=0$

$$P(r, t) = \frac{\exp[-r^2/4Dt]}{(4\pi Dt)^{3/2}}$$

D – коэффициент диффузии, $D = \frac{\hbar}{3m_e}$

t_{th} – время термализации электронов. Это значение примерно равно 10^{-13} с .

Задача 8. Оценить тормозную способность α -частицы ($E=5 \text{ МэВ}$) в воде.

Задача 9. Как можно использовать процедуру титрования для определения поглощенной в течение времени t дозы ионизирующего излучения в водном растворе FeSO_4 заданного объема (т.е., с помощью химического дозиметра Фрикке)?

Задача 10. Описать способность перехода различных молекул хлорорганических пестицидов в возбужденное состояние по данным электронных спектров поглощения (Рисунок 1-2).

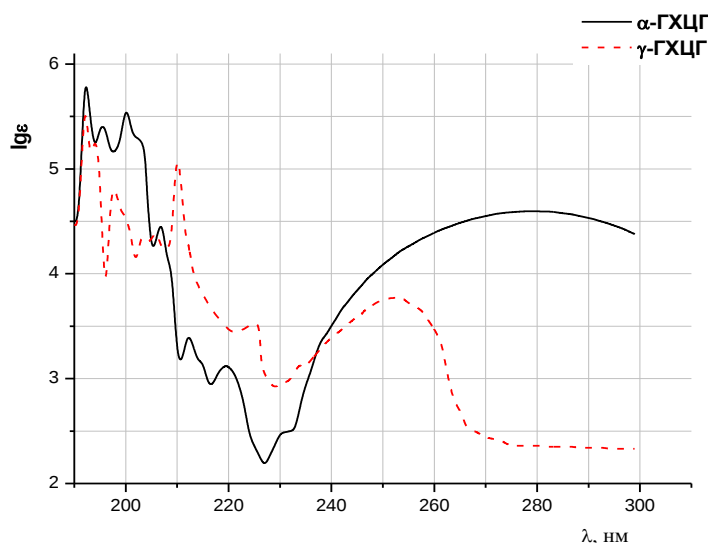


Рисунок 1 - Электронные спектры поглощения гексановых растворов α -, γ -ГХЦ

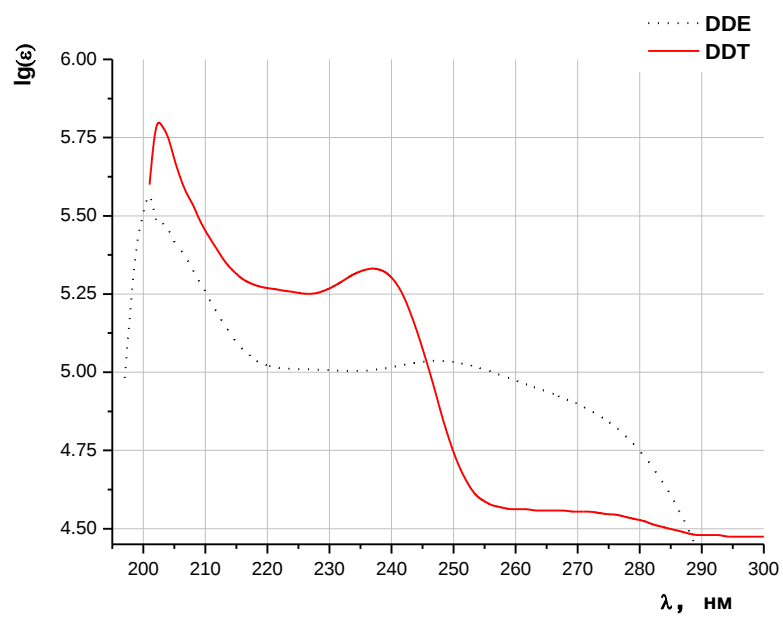


Рисунок 2 - Электронные спектры поглощения гексановых растворов ДДТ и ДДЕ