

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 16.10.2023 13:00:35
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«19» мая 2017 г.

Рабочая программа дисциплины
РАДИАЦИОННАЯ ХИМИЯ
(Начало подготовки – 2017 год)

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация:

№ 5 «Радиационная химия и радиационное материаловедение»

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **радиационной технологии**

Санкт-Петербург

2017

Б1.Б.27.01

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	05
4.2. Занятия лекционного типа	06
4.3. Занятия семинарского типа	08
4.3.1. Семинары, практические занятия	08
4.3.2. Лабораторные занятия	09
4.4. Самостоятельная работа	10
4.5. Темы курсовых работ	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	13
10.2. Программное обеспечение	13
10.3. Информационные справочные системы	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

Для получения планируемых результатов освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-6	способностью к профессиональному общению на иностранном языке, к получению информации из зарубежных источников	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемы получения информации из зарубежных источников; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> использовать профессиональную терминологию при общении на иностранном языке
ПСК-5.1	способностью оценивать радиационные эффекты взаимодействия излучения высокой энергии с веществом, использовать или минимизировать последствия этого взаимодействия	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - механизмы элементарных процессов взаимодействия ионизирующих излучений с веществом, образование продуктов радиолиза, радиационно-химические процессы в воде, органических веществах и других материалах; физико-химические методы изучения радиационно-химических процессов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы изучения радиационно-химических процессов; - устанавливать механизмы радиационно-химических реакций, выбирать радиационные протекторы <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физико-химическими методами исследования радиационно-химических реакций.
ПСК-5.3	способностью оценивать радиационную устойчивость различных материалов и разрабатывать процессы защиты этих материалов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - радиационную устойчивость различных материалов, методы повышения радиационной устойчивости и возможности использования радиационных протекторов; - промышленные радиационно-химические процессы, радиационно-химические установки, ускорители электронов, методы расчета защиты для различных условий; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать и проводить радиационно-химические исследования; - проводить дозиметрию при облучении образцов; - определять концентрации продуктов радиолиза и рассчитывать радиационный выход по экспериментальным данным; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физико-химическими методами исследования радиационно-химических реакций; -навыками экспериментального определения величины поглощенной дозы.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам специализации базовой части (Б1.Б.27.01) и изучается на 4 -5 курсах в 8, 9 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики», «Релаксационные методы исследования радиационно-химических процессов», «Основы ядерной физики и дозиметрии».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Радиационная химия» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе обучающегося и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов	Семестр	
		8	9
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	8/ 288	3/108	5/180
Контактная работа с преподавателем:	174	48	126
занятия лекционного типа	32	32	
занятия семинарского типа, в т.ч.	124	16	108
семинары, практические занятия	34	16	18
лабораторные работы	90		90
курсовое проектирование (КР или КП)	КР		КР
КСР (в том числе - КР)	18		(18)
другие виды контактной работы			
Самостоятельная работа	78	24	54
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-		
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен, КР, зачет (36)	Экзамен, (36)	КР, зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Введение	2		-	1	ПСК-5.1, ПСК-5.3
2.	Воздействие ИИ на вещества, приводящее к химическим превращениям	2	4	-	10	ПСК-5.1, ПСК-5.3
3.	РХП в газах	2	2	-	10	ПСК-5.1,
4.	Химические превращения при взаимодействии ИИ с конденсированным веществом	2	4	12	10	ПСК-5.3
5.	Радиолиз воды и водных растворов неорганических веществ	4	4	18	14	ПСК-5.1,
6.	Химические аспекты дозиметрии ионизирующего излучения	4	6	24	10	ОК-6, ПСК-5.3
7.	Радиолиз углеводов	2	2	12	6	ПСК-5.1,
8.	РХП в органических соединениях с элементами N, O, S	2	2	12	6	ПСК-5.3
9.	Цепные радиационно-иницированные процессы	4	4	6	8	ПСК-5.1,
10.	Радиационная химия полимеров	2	2	6	7	ПСК-5.3
11.	Радиационные гетерогенные процессы	2	2	12	8	ПСК-5.1,
12.	Биологические аспекты радиационной химии	4	2	---	14	ПСК-5.3
	ИТОГО	32	34	90	96	

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1.	Введение Понятийный аппарат радиационной химии (РХ). Основные термины единицы измерений. Исторические этапы развития РХ, ее значимость и перспективы развития. Связь РХ с другими науками, движущие силы её развития. Виды ионизирующих излучений (ИИ), используемых для инициирования радиационно-химических превращений (РХП).	2	Слайд-презентация

2.	<p>Воздействие ИИ на вещества, приводящее к химическим превращениям</p> <p>Временная последовательность первичных процессов, химические реакции промежуточных продуктов. Превращения возбужденных молекул. Химические реакции свободных радикалов. Реакции ионов. Ион - молекулярные реакции.</p>	2	Слайд-презентация
3.	<p>Радиационно-химические превращения в газах.</p> <p>Общая характеристика процессов при радиолизе газов. Радиолиз водорода, кислорода, паров воды. Оценка предельных выходов РХП при не цепных процессах. Данные о радиолизе других газов: метана, других алканов, непредельных углеводородов, озона, окислов углерода и азота, аммиака.</p>	2	Слайд-презентация
4.	<p>Химические превращения при взаимодействии ИИ с конденсированным веществом</p> <p>Экспериментальные данные о химических превращениях при взаимодействии ИИ с конденсированным веществом. Первичные процессы, структура областей ионизации. Вторичные процессы. Образование радикалов, ионные процессы. Пространственное распределение радикалов, их локальные концентрации в твердом теле. Ионные продукты радиолиза. Стабилизированные электроны. Химические реакции стабилизированных частиц. Общие характеристики РХП в конденсированных веществах.</p>	2	Слайд-презентация
5.	<p>Радиолиз воды и водных растворов неорганических веществ</p> <p>Основные продукты радиолиза воды. Уравнения материального баланса. Влияние на радиолиз воды собственных молекулярных продуктов радиолиза. Влияние величины pH, линейной передачи энергии, агрегатного состояния на РХВ продуктов. Радиолиз воды в присутствии кислорода, кислорода и перекиси водорода. Радиолиз воды, содержащей (Fe^{2+} и H_2SO_4), (Ce^{4+} и H_2SO_4) ($HCOOH$ и O_2), ($HCOOH$ и Fe^{3+}). (Fe^{2+}, H_2SO_4 и этанол). Роль акцепторов при радиолизе воды. Радиолиз других разбавленных водных растворов. Концентрированные водные растворы. Методические приемы, используемые в радиационно-химических исследованиях. Конверсия первичных продуктов радиолиза.</p>	4	Слайд-презентация
6.	<p>Химические аспекты дозиметрии ионизирующего излучения</p> <p>Физические методы дозиметрии ИИ. Ионизационный, калориметрический, спектрофотометрический, термолюминесцентный, люминесцентный методы. Цветовые индикаторы дозы. Химическая дозиметрия ИИ. Дозиметр Фрикке, ферросульфатно-медный и цериевый дозиметры. Влияние различных факторов на радиационно-химические выходы продуктов радиолиза.</p>	4	Слайд-презентация

7.	Радиолиз углеводов Радиолиз алканов, цикло-алканов, ароматических углеводов. Влияние структуры молекулы и условий облучения на РХВ продуктов РХП.	2	Слайд-презентация
8.	РХП в органических соединениях, содержащих кислород, азот и серу РХП в кислородсодержащих, галогеносодержащих, серусодержащих органических соединениях и аминах. Радиолиз спиртов, простых эфиров, альдегидов и кетонов сложных эфиров, карбоновых кислот. Радиолиз галогенпроизводных, алифатических аминов, аминокислот и серусодержащих органических соединений.	2	Слайд-презентация
9.	Цепные радиационно-иницированные процессы Радиационная полимеризация (РП). Влияние условий реализации РП: температуры, поглощенной дозы ИИ, мощности поглощенной дозы, растворителя, сенсibilизаторов. Установление механизма РП. Признаки свободнорадикальной и ионной РП. Твердофазная РП. Ее прикладные и научные аспекты. Радиационная сополимеризация, теломеризация, низкотемпературная РП. Другие цепные радиационно-иницированные процессы. Радиолиз водных растворов хлористого холина. Цепные реакции в облученных твердых углеводах.	4	Слайд-презентация
10.	Радиационная химия полимеров Радиационное модифицирование (РМ) полимерных материалов - основной не цепной процесс, используемый в промышленности. Классификация высокомолекулярных процессов по преобладанию различных видов РХП. РМ полистирола, полиметилметакрилата, тефлона, каучука и вулканизаторов. Радиационная стойкость полимеров. Сенсibilизация и защита. Эффект «памяти» облученного полиэтилена. Другие РХП, реализованные в промышленных масштабах.	2	Слайд-презентация
11.	Радиационные гетерогенные процессы Радиолиз коллоидных систем. Радиационно-стимулированная адсорбция. Радиолиз адсорбированных веществ. Радиационный гетерогенный катализ. Радиационно-электрохимические процессы. Лиохимические реакции свободных радикалов.	2	Слайд-презентация
12.	Биологические аспекты радиационной химии Действие ионизирующего излучения на биологические объекты. Радиационная обработка пищевых продуктов. Радиационная стерилизация продукции медицинского назначения. РХ проблемы ядерной медицины	4	Слайд-презентация

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час)	Инновационная форма
1	1-3	Основные термины единицы измерений. Расчет распределения поглощенной энергии бета-излучения по глубине образцов Определение радиационно-химического выхода по результатам химического анализа продуктов радиолиза.	6	-
2	4	Термическая и временная стабильность продуктов радиолиза веществ в конденсированном состоянии; Кинетические параметры пострадиационных процессов	4	-
3	5, 6	Влияние условий облучения на результаты химической дозиметрии ИИ; Определение поглощенной дозы по результатам измерений	10	-
4	7, 8	Промышленно значимые и биологически важные продукты радиолиза органических соединений	4	Слайд-презентация
5	9	Механизмы и кинетические параметры цепных процессов	4	
6	10	Механизмы процессов, приводящих к практически значимым эффектам РХ модификации полимеров	2	
7	11	Практические аспекты РХ гетерогенных процессов	2	
8	12	Радиационно-химические аспекты радиационной диагностики и терапии	2	Слайд-презентация

4.3.2. Лабораторные занятия.

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час)
1.	№ 1, 2, 4	Определение энергии образования F – центра в щелочно – галоидных кристаллах Распределение поглощенной энергии бета- излучения по глубине образца	12
2.	5	Определение радиационно-химического выхода перекиси водорода при радиолизе воды Определение радиационно-химического выхода перекисей при радиолизе растворов глицерина	18

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
3	6	Радиолиз водных растворов нитратов Ферросульфатный дозиметр Исследование ферросульфатно-медного дозиметра	24
4	8	Радиолиз воды, насыщенной хлороформом Радиолиз хлороформа Определение радиационно-химического выхода свободных радикалов при радиолизе CCl ₄ Радиолиз растворов глюкозы	12
5	9	Радиационная полимеризация метилметакрилата Определение степени радиационной деструкции полиметилметакрилата вискозиметрическим методом	12
6	11	Изучение влияния поглощенной образцом дозы на квантовую эффективность люминесценции	12

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма текущего контроля
1	История становления радиационной химии и радиационной технологии	2	---
2	Основные достижения радиационной химии и их значение для смежных областей науки	20	Письменный опрос №1
3	Дозиметрия ионизирующего излучения в радиационной химии.	10	--
4	Современные достижения в области радиационной химии полифункциональных соединений.	22	--
5	Успехи радиационной химии в создании новых лекарственных препаратов	10	Письменный опрос №2
6	Радиационная химия и радиационная медицина	14	

4.5. Темы курсовых работ

Тематика и содержание курсовых работ по дисциплине формируются с учетом специфики научного направления.

Курсовые работы по направлению «Изучение механизмов радиолиза растворов углеводов и многоатомных спиртов» требуют выполнения необходимых радиационно-химических экспериментов при варьировании параметров величины поглощенной дозы и её мощности, расчетов РХВ молекулярных продуктов радиолиза и заканчиваются оформлением соответствующего отчета, подготовки презентации и публичного выступления – защиты работы.

Курсовая работа по направлению «Разработка полимерных композиций для инкапсулирования РАО» требует выполнения экспериментальных исследований по радиационному отверждению полимерных композиций различного состава в различных условиях радиационной обработки и испытаний полученных образцов. Работа

заканчивается оформлением соответствующего отчета, подготовки презентации и публичного выступления – защиты работы.

Курсовая работа по направлению «Выживаемость эндометаллических фуллеренов при реакторном облучении» требует проведения плазмохимического синтеза объектов исследования, облучения их в ядерном реакторе ПИЯФ им. Б.П. Константинова и определения процента оставшихся неповрежденными молекул.

Типовые темы курсовых работ:

- Радиационная предпосевная обработка семян.
- Радиационно-химическая водоподготовка.
- Радиационно-химические процессы радиационной обработке сточных вод.
- Радиационно-химическая нейтрализация выбросных газов промышленных предприятий.
- Проблемы и современное состояние ядерной медицины в РФ.
- Изучение механизмов радиолитического распада углеводов и многоатомных спиртов.
- Разработка полимерных композиций для инкапсулирования РАО.
- Выживаемость эндометаллических фуллеренов при реакторном облучении.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена в 8-ом семестре, курсовой работы и зачета в 9-ом семестре.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Сформулируйте основные исторические этапы в развитии науки радиационной химии.
2. Составьте алгоритм экспериментальной оценки величины радиационно-химического выхода.
3. Приведите пространственно-временную классификацию первичных радиационно-химических процессов.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все предусмотренные планом лабораторные работы.

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 20 мин.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

- 1 Экспериментальные методы химии высоких энергий: учебное пособие / Под общ. ред. М.Я. Мельникова. – М.: Изд-во МГУ, 2009. – 824 с.
- 2 Чумак, Н.В. Спектрофотометрия в радиационной химии органических соединений: учебное пособие / Н.В. Чумак, И.В. Юдин ; СПбГТИ (ТУ), СПб.: «ИК Синтез», 2008.- 28 с.
- 3 Чумак, Н.В. Лиолюминесцентный метод исследования радиационных дефектов: методические указания / Н.В. Чумак, И.В. Юдин ; СПбГТИ (ТУ), СПб.: «ИК Синтез», 2009.- 14 с. (+ЭБ)

б) дополнительная литература:

- 1 Астапенко, В.А. Взаимодействие излучения с атомами и наночастицами / В.А. Астапенко. – Долгопрудный : Интеллект, 2010 . – 492 с.
- 2 Юдин, И.В. Радиационная химия полигидроксильных соединений / Учебное пособие/ И.В. Юдин. СПбГТИ.-СПб.: 2007.- 42 с. (+ЭБ)

в) вспомогательная литература:

1. Пикаев, А.К. Современная радиационная химия. Основные положения. Экспериментальная техника и методы./ А.К. Пикаев. М.: Наука. 1985. - 375 с.
2. Пикаев, А.К. Современная радиационная химия. Радиоллиз жидкостей и газов./ А.К. Пикаев. М. :Наука. 1986. - 440 с.
3. Пикаев, А.К. Современная радиационная химия. Твердое тело и полимеры. Прикладные аспекты./ А.К. Пикаев М.: Наука. 1987. - 448 с.
4. Бугаенко, Л.Т. Химия высоких энергий./ Л.Т Бугаенко, М.Г. Кузьмин, Л.С Полак. М.: Химия. 1988. -320 с.
5. Васильев, И.А. Радиационная технология: Потенциал использования пиковолновой энергии для охраны здоровья и окружающей среды. Учебное пособие для ВУЗов/ И.А. Васильев, А.Ф. Нечаев, А.А. Персинен СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2000.- 242с.
6. Михальченко, Г.А. Радиационная химия. Учебное пособие для вузов / Г.А. Михальченко. Л. ЛТИ им. Ленсовета, 1984. -156 с.
7. Иванов, В.С. Радиационная химия полимеров. Учебное пособие для вузов / В.С. Иванов. Л.: Химия. 1988. -320 с.
8. Шарпатый, В.А. Радиационная химия биополимеров. /В.А. Шарпатый. М.: Энергоиздат. 1981.-168 с.
9. Долацис, Я.А. Радиационно- химическое модифицирование древесины./ Я.А Долацис. Рига.: Зинатне. 1985.- 219 с.
10. Лиолюминесценция / Ю.Э. Авотънш [и др.] - Рига.: Зинатне, 1984.- 224 с.
11. Кочетков, Н.А. Радиационная химия углеводов/ Н.А. Кочетков, Л.И. Кудряшов, М.А. Членов.- М.: Наука, 1978.- 288 с.
12. Сапежинский, И.И. Биополимеры. Кинетика радиационных и фотохимических превращений/ И.И. Сапежинский.- М.: Наука.- 1988.- 214 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. С. А. Кабакчи, Г. П. Булгакова. Радиационная химия в ядерном топливном цикле. Режим доступа - <http://www.chemnet.ru/rus/teaching/kabakchi/welcome.html>
 2. www.rosatom.ru, www.gosnadzor.ru, www.tvcl.ru, www.rosenergoatom.ru,
 3. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа - <http://www.gpntb.ru>.
 4. Научно-техническая библиотека springerlink . Режим доступа - <http://www.springerlink.com/home/main.mpx>
 5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU Режим доступа - <http://elibrary.ru>
 6. Библиотека публикаций по прикладной радиационной химии. Режим доступа - http://mitr.p.lodz.pl/biomat/pub_main.html
- электронно-библиотечные системы:
«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
«Лань » <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Информационные системы управления качеством в автоматизированных и автоматических производствах» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (Приказ ректора от 12.12.2014 № 463).

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является: плановость в организации учебной работы; серьезное отношение к изучению материала; постоянный самоконтроль.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- видеоматериалы Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты и социальных сетей.

10.2. Программное обеспечение.

Операционные системы Windows, стандартные офисные программы (Microsoft Office), MatCad, лицензионная антивирусная программа.

10.3. Информационные справочные системы.

Информационно-справочный портал ФИПС http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационно-поисковая система «РОСАТОМ»: <http://www.rosatom.ru/sitemap/>

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения лекционных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ) используется учебная аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лекционных и практических занятий используются видеоматериалы и учебные фильмы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду СПбГТИ(ТУ).

Лаборатории, укомплектованные специализированной мебелью, оснащены лабораторным оборудованием: облучательное устройство БОУ/4 стронций-90, спектрофотометры СФ-26, СФ-46, фотоколориметр.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащены специализированной мебелью и техническими средствами.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Радиационная химия»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОК-6	способностью к профессиональному общению на иностранном языке, к получению информации из зарубежных источников	промежуточный
ПСК-5.1	способностью оценивать радиационные эффекты взаимодействия излучения высокой энергии с веществом, использовать или минимизировать последствия этого взаимодействия	промежуточный
ПСК-5.3	способностью оценивать радиационную устойчивость различных материалов и разрабатывать процессы защиты этих материалов	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение разделов № 1 -4	Знает основные механизмы взаимодействия ионизирующего излучения с веществом. Умеет использовать методы и алгоритмы определения радиационно-химического выхода образования продуктов радиолиза. Владеет методологией оценки РХВ.	Правильные ответы на вопросы №1-15 к экзамену и №1-3 и 6 к зачету. Отчеты по лабораторному практикуму	ПСК-5.1
Освоение разделов № 5 -6	Знает алгоритм определения поглощенной дозы с использованием химических дозиметров. Знает алгоритм определения РХВ. Владеет идеологией оценки радиационной стойкости объекта исследования. Использует профессиональную терминологию при общении на иностранном языке	Правильные ответы на вопросы №16-21 к экзамену и № 1-4 к зачету. Отчеты по лабораторному практикуму	ПСК-5.3
		Правильные ответы на вопросы № 4, 19, 37-39 к экзамену, с использованием профессиональной терминологии на иностранном языке	ОК-6
Освоение разделов № 7 - 10	Знает закономерности влияния структуры молекул органических веществ на их радиационную устойчивость.	Правильные ответы на вопросы №22-32 к экзамену и № 5, 7, 15 - 17. Отчеты по	ПСК-5.1, ПСК-

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>Умеет оценивать радиационную устойчивость органических веществ исходя из молекулярной структуры.</p> <p>Умеет выбирать способ влияния условий эксперимента на радиационную устойчивость органических соединений.</p> <p>Владеет навыками управления радиационной устойчивостью органических веществ.</p>	лабораторному практикуму	5.3
Освоение раздела № 11	<p>Знает основные эффекты, проявляющиеся при радиолизе гетерогенных систем.</p> <p>Умеет использовать действие ионизирующего излучения для получения практически полезных свойств объектов исследования.</p> <p>Умеет минимизировать результат воздействия ионизирующего излучения на гетерогенные системы.</p> <p>Владеет навыками анализа проявлений радиационных эффектов в гетерогенных системах.</p> <p>Владеет навыками количественной оценки эффективности действия ионизирующего излучения на гетерогенные системы.</p>	Правильные ответы на вопросы №33-36 к экзамену и № 8-14, 19 к зачету.	ПСК-5.1
Освоение раздела №12	<p>Знает основные эффекты действия ионизирующего излучения на биологические объекты.</p> <p>Знает методы и средства уменьшения вредного воздействия ионизирующего излучения на биологические объекты.</p> <p>Умеет использовать физические принципы и химические реактивы для регулирования эффективности воздействия ионизирующего излучения на биологические объекты.</p>	Правильные ответы на вопросы №37-39 к экзамену и № 18, 20 к зачету	ПСК-5.3

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
промежуточная аттестация проводится в форме курсовой работы и экзамена, шкала оценивания – балльная, и зачета (результат оценивания – «зачтено», «не зачтено»).

3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
3.1 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
в форме экзамена.

1.	Связь радиационной химии с другими науками. Движущие силы развития радиационной химии.	ПСК-5.1
2.	Исторические этапы развития радиационной химии.	ПСК-5.1
3.	Физические основы радиационной химии. Три основные стадии радиолиза.	ПСК-5.1
4.	Основные единицы измерений в радиационной химии. Поглощенная, экспозиционная и эквивалентная дозы. (По заданию преподавателя – с использованием профессиональной терминологии на иностранном языке)	ОК – 6, ПСК-5.1
5.	Пространственная и временная картина взаимодействия ионизирующего излучения с веществом. Первичные и вторичные процессы.	ПСК-5.1
6.	Радиолиз жидкой воды. Радикальные и молекулярные продукты радиолиза.	ПСК-5.1
7.	Радиационно-химические выходы продуктов радиолиза воды. Уравнения материального баланса.	ПСК-5.1
8.	Сольватированный электрон, акватированный электрон, F-центр.	ПСК-5.1
9.	Влияние условий облучения на радиолиз воды (ЛПЭ, рН, температура, мощность дозы).	ПСК-5.1
10.	Прямое и косвенное действие ионизирующего излучения. Радиолиз концентрированных растворов.	ПСК-5.1
11.	Радиолиз газов.	ПСК-5.1
12.	Радиационные гетерогенные процессы. Радиолиз коллоидных систем.	ПСК-5.1
13.	Радиационные гетерогенные процессы. Радиационно-стимулированная адсорбция. Радиолиз адсорбированных веществ.	ПСК-5.1
14.	Радиационные гетерогенные процессы. Радиационный гетерогенный катализ.	ПСК-5.1
15.	Радиационные гетерогенные процессы. Лихимические реакции свободных радикалов.	ПСК-5.1
16.	Радиолиз кислородсодержащих органических соединений.	ПСК-5.3
17.	Методические приемы, применяемые в радиационной химии. Конверсия свободнорадикальных продуктов радиолиза.	ПСК-5.3
18.	Основные характеристики радиационно-химических процессов. Поглощенная доза, мощность дозы, радиационно-химический выход и др.	ПСК-5.3
19.	Физические методы дозиметрии. Ионизационный, калориметрический и ТСЛ методы дозиметрии. (По заданию преподавателя – с использованием профессиональной терминологии на иностранном языке)	ОК - 6
20.	Ферросульфатная дозиметрическая система. Основные радиационно-химические реакции.	ПСК-5.3
21.	Химические методы дозиметрии. Ферросульфатный и ферросульфатно-медный дозиметры.	ОК – 6, ПСК-5.3
22.	Радиолиз алифатических и ароматических углеводов. Влияние кислорода.	ПСК-5.3
23.	Радиолиз галогенсодержащих органических соединений.	ПСК-5.3
24.	Радиолиз кислородсодержащих органических соединений.	ПСК-5.3
25.	Радиолиз спиртов и органических кислот. Основные реакции. Влияние условий облучения.	ПСК-5.3
26.	Радиолиз органических азотсодержащих и серусодержащих соединений.	ПСК-5.3

27.	Радиолиз органических соединений в присутствии кислорода	ПСК-5.3
28.	Радиационная полимеризация ненасыщенных органических соединений в зависимости от условий облучения.	ПСК-5.3
29.	Кинетика и механизмы радиационной полимеризации. Радикальная и ионная полимеризация.	ПСК-5.3
30.	Радиационная сополимеризация, теломеризация, твердофазная полимеризация.	ПСК-5.3
31.	Действие ионизирующего излучения на полимеры. Сшивка и деструкция. Эффект памяти облученного полиэтилена.	ПСК-5.3
32.	Радиационная модификация полимеров путем прививочной полимеризации	ПСК-5.3
33.	Радиационно-инициированные цепные процессы в твердых органических соединениях.	ПСК-5.3
34.	Сопоставление радиационной стабильности веществ различных классов. Радиационно-химические выходы разрушения.	ПСК-5.3
35.	Радиопротекторы и радиосенсибилизаторы.	ПСК-5.3
36.	Радиационная стойкость полимеров различных классов.	ПСК-5.3
37.	Действие ионизирующего излучения на биологические объекты. (По заданию преподавателя – с использованием профессиональной терминологии на иностранном языке)	ОК – 6, ПСК-5.3
38.	Радиационная обработка пищевых продуктов. (По заданию преподавателя – с использованием профессиональной терминологии на иностранном языке)	ОК – 6, ПСК-5.3
39.	Радиационная стерилизация продукции медицинского назначения. (По заданию преподавателя – с использованием профессиональной терминологии на иностранном языке)	ОК – 6, ПСК-5.3

3.2 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного ниже.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 20 мин. промежуточная аттестация проводится в форме зачета, результат оценивания – «зачтено», «не зачтено».

1.	Напишите схему радиационно-химических превращений и пострдиационных изменений, приводящих к образованию наблюдаемых в облученном полиэтилене функциональных групп.	ПСК-5.1
2.	Какие карбонильные группы образуются при радиационном окислении полиэтилена? Объясните характер их накопления в зависимости от дозы облучения и продолжительности выдержки образца после облучения.	ПСК-5.1
3.	Оцените радиационно-химический выход транс-виниленовых связей, предположив, что молярный коэффициент поглощения в максимуме соответствующей полосы при 965 см ⁻¹ равен 170 л/моль.см. Поглощенная доза -10 кГр, толщина образца 0,4 мм, A=1.	ПСК-5.1
4.	Какой функцией аппроксимируется зависимость мощности дозы от расстояния от границы окна источника ИИ до образца при облучении на бета-источнике? В чем её физический смысл?	ПСК-5.1
5.	Как определить величину поглощенной образцом полиэтилена дозы,	ПСК-5.1

	если он помещен в такую же ампулу, что и дозиметрический раствор и на таком расстоянии от выходного окна бета-источника? Проведите такую оценку для R= 1 см.	
6.	О чем свидетельствует изменение формы спектра оптического поглощения частиц, образующихся в процессе импульсного радиолита по мере увеличения времени задержки регистрации сигнала?	ПСК-5.1
7.	Как различается радиационная стойкость полимеров различных классов?	ПСК-5.1
8.	Что такое радиационные гетерогенные процессы.	ПСК-5.1
9.	В чем заключаются особенности радиационных гетерогенных процессов при радиолите коллоидных систем?	ПСК-5.1
10.	Чем отличаются радиационно-стимулированная адсорбция и радиолит адсорбированных веществ.	ПСК-5.1
11.	Радиационные гетерогенные процессы. Радиационный гетерогенный катализ.	ПСК-5.1
12.	В чем специфика лиохимических реакций свободных радикалов	ПСК-5.1
13.	Что характеризует сила осциллятора оптического перехода?	ПСК-5.1
14.	Какими основными реакциями гидратированного электрона определяется время его жизни в чистой воде?	ПСК-5.1
15.	Перечислите способы повышения радиационной устойчивости полиэтилена.	ПСК-5.3
16.	Как проводится деаэрация растворов перед облучением и как она сказывается на результатах радиолита органических соединений?	ПСК-5.3
17.	С какой целью производят деаэрацию растворов КОН, предназначенных для изучения образования в них сольватированных электронов при импульсном радиолите?	ПСК-5.3
18.	Каковы пути уменьшения вредного воздействия ионизирующего излучения на организм человека?	ПСК-5.3
19.	В чем заключается радиационная модификация полимеров путем првивочной полимеризации	ПСК-5.3
20.	Приведите примеры радиационно-инициированных цепных процессов в твердых органических соединениях и способы изменения их эффективности	ПСК-5.3

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями Положения о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (Приказ ректора от 12.12.2014 № 463) и СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Приложение 2.

Тестовые материалы, используемые при самоконтроле знаний студентов

1. Первичными процессами в радиационной химии являются:
а) ионизация б) реакции свободных радикалов в) возбуждение молекул
ОТВЕТ 1 _____; 2 _____; 3 _____.
- 2 В других областях науки используются следующие данные, полученные в результате радиационно-химических экспериментах:
а) потенциалы ионизации молекул;
б) константы скоростей радикальных реакций;
в) константы кислотно-основной диссоциации;
г) энергии диссоциации.
- 3 К ионизирующим излучениям относятся:
а) рентгеновское излучение;
б) ультрафиолетовое излучение;
в) видимый свет;
г) поток нейтронов.
- 4 Радиационная химия позволяет решать следующие задачи:
а) создавать новые материалы;
б) повышать механическую прочность материала;
в) получать стерильную продукцию;
г) утилизировать промышленные отходы.
- 5 Продуктами радиолиза окиси углерода являются:
а) углерод; б) формальдегид; в) C_3O_2 ; г) полимер.
- 6 Первичными продуктами радиолиза жидкой воды являются:
а) катион-радикал H_2O^+ ; б) озон в) «сухой» электрон;
г) акватированный электрон; д) перекись водорода.
- 7 Сольватная «шуба» появляется у электрона на стадии радиолиза воды –
а) химической; б) физико-химической; в) химической
- 8 Максимальный радиационно-химический выход разложения воды равен:
а) 0,6 молекул/100 эВ ; б) 1,2 молекул/100 эВ в) 6 молекул/100 эВ ;
г) 12 молекул/100 эВ); д)) 24 молекул/100 эВ.
- 9 Для конверсии сольватированного электрона в гидроксильные радикалы используют вещества:
а) перекись водорода; б) гипосульфит натрия в) кислород; г) закись азота.
- 10 Для создания восстановительных условий в облучаемый раствор добавляют:
а) перекись водорода; б) гипосульфит натрия в) водород; г) спирт.
- 11 При облучении разбавленных растворов веществ преобладает –
а) прямой радиолиз; б) косвенный радиолиз; в) гидролиз.
- 12 При облучении концентрированных растворов веществ преобладает –
а) прямой радиолиз; б) косвенный радиолиз; в) пиролиз.
- 13 При анализе результатов радиолиза концентрированных растворов необходимо учитывать-
а) электронную долю растворенного вещества;
б) мольную долю растворенного вещества;
в) активность ионов.
- 14 Установите соответствие между методами дозиметрии, используемыми в конкретной области науки:

Область науки	Метод дозиметрии
Радиационная химия	Термолюминесцентная
Радиационная технология	Химическая
Индивидуальная дозиметрия	Твердотельная (пленочная)

- 15 В дозиметре Фрикке используются:
- нитрат меди;
 - сульфат железа;
 - соль Мора.
- 16 Радиационно-химический выход ионов Fe^{+3} в дозиметре Фрикке равен:
- 0,5 молекул/100 эВ ;
 - 1,5 молекул/100 эВ
 - 15,5 молекул/100 эВ ;
 - 17,4 молекул/100 эВ);
 - 24 молекул/100 эВ.
- 17 Диапазон поглощенных доз ИИ, измеряемых дозиметром Фрикке:
- 0,04/0,4 кГр;
 - 0,04/4 кГр;
 - 0,4/40 кГр;
- 18 При радиоллизе алифатических углеводородов образуются:
- алкены;
 - димеры;
 - цикло-алканы;
 - спирты.
- 19 При радиоллизе алканов добавки ароматических веществ приводят к:
- ингибированию разрушения;
 - катализу разрушения;
 - проявляют эффект «жертвы»;
 - проявляют эффект «губки».
- 20 Присутствие кислорода в облучаемом растворе углеводорода приводит к преимущественному образованию такого продукта радиоллиза как:
- карбоновых кислот;
 - перекисей;
 - непредельных соединений.
- 21 Основными продуктами радиоллиза спиртов являются:
- карбоновые кислоты;
 - водород;
 - непредельные соединения;
 - диоли.
- 22 Сольватация электронов в спиртах происходит за время:
- 5 – 50 нс;
 - 5 – 50 пс;
 - 5 – 50 мкс;
 - 5 – 50 фс.
- 23 Радиоллиз четыреххлористого углерода в присутствии кислорода приводит к образованию:
- фосгена;
 - водорода;
 - хлора;
 - иприта.
- 24 Сольватированные электроны в спиртах поглощают свет в области:
- ВС;
 - ИК;
 - УФ.
- 25 Основными продуктами радиоллиза карбоновых кислот являются:
- окись углерода;
 - водород;
 - двуокись углерода;
 - углеводороды.
- 26 При радиоллизе водных растворов органических соединений, основной вклад в косвенное действие ИИ осуществляется следующими радикалами:
- $\text{H}\cdot$;
 - $\text{OH}\cdot$;
 - $\text{HO}_2\cdot$;
 - e_s^- .
- 27 При радиоллизе водных растворов спиртов основным типом органических радикалов являются частицы с локализацией неспаренного электрона в положении по отношению к функциональной группе.
- α -;
 - β -;
 - γ -;
 - δ -.
- 28 При радиоллизе водных растворов аминокислот преобладает реакция:
- декарбоксилирования;
 - дезаминирования;
 - дегидратации;
 - дегидрирования.
- 29 При радиоллизе водных растворов серусодержащих аминокислот местом атаки гидроксильного радикала является атом:
- серы;
 - водорода;
 - азота;
 - углерода.
- 30 При радиоллизе водных растворов углеводов, основной вклад в косвенное действие ИИ осуществляется следующими радикалами:
- $\text{H}\cdot$;
 - $\text{OH}\cdot$;
 - $\text{HO}_2\cdot$;
 - e_s^- .
- 31 При радиоллизе водных растворов углеводов РХВ их разрушения составляет примерно:
- 0,5 молекул/100 эВ;
 - 5 молекул/100 эВ;
 - 10 молекул/100 эВ ;
 - 20 молекул/100 эВ;
 - 100 молекул/100 эВ.
- 32 При облучении непредельных мономеров протекают реакции четырех видов:
1. ___ 2. ___ 3. ___ 4. ___
- 33 Перечислите преимущества радиационной полимеризации: _____
- 34 Схематично изобразите вид регулярных, статистических и блок-сополимеров.
- 35 Радиационная полимеризация может протекать по двум механизмам: _____
- 36 Перечислите четыре основных различия между радикальной и ионной радиационной полимеризацией: _____

- 37 Теломеризация это _____
- 38 Прививочная сополимеризация заключается в том, _____
- 39 Радиационную прививочную полимеризацию проводят чтобы:
- улучшить физико-механические свойства полимера;
 - увеличить сорбционную емкость поверхности полимера;
 - увеличить плотность сшивки;
 - увеличить «липкость» поверхности полимера.
- 40 При низкотемпературной твердофазной радиационной полимеризации критическим расстоянием между реакционными центрами составляет:
- 40 нм;
 - 2 Å;
 - 20 Å;
 - 4 Å.
- 41 РХВ молекулярных продуктов радиолиза кристаллических углеводов составляют: а) единицы молекул/100 эВ; б) десятки молекул/100 эВ; в) сотни молекул/100 эВ ; г) тысячи молекул/100 эВ.
- 42 Основные химические процессы, протекающие при облучении полимера:
- _____
 - _____
- 43 Опишите последовательность процедур облучения, нагревания и охлаждения образца в опыте, иллюстрирующем эффект «памяти» полиэтилена:
- __
 - __
 - __
 - __
 - __
 - __.
- 44 Расположите в ряд убывания радиационной стойкости следующие полимеры: целлюлоза, нейлон, полистирол, ПФЭ.
- __
 - __
 - __
 - __
 - __
 - __.
- 45 Перечисленные ниже вещества («антирады») отнесите к одной из групп – «Жертва» или «Губка» : коллоидная сера, амины, фенолы, I₂, антрацен, нафталин.
- 46 Для повышения радиационной чувствительности полимера (сенсбилизации) можно:
- уменьшить степень его кристалличности;
 - увеличить степень его кристалличности;
 - ввести в него мономер;
 - ввести в него коллоидную серу.
- 47 Силикагель, облученный гамма-излучением, повышает свою сорбционную емкость потому, что:
- образуются атомы смещения;
 - образуются свободные радикалы;
 - образуются группы =Si=O;
 - происходит модификация кристаллической структуры силикагеля.
- 48 При радиолизе различных веществ в адсорбированном состоянии РХВ их разрушения увеличивается за счет:
- образования дополнительных активных центров в сорбенте;
 - образования свободных радикалов сорбента;
 - миграции электронов к поверхности сорбента;
 - миграции энергии рекомбинации зарядов к поверхности сорбента.
- 49 Гетерогенный радиационно-стимулированный катализ наблюдается:
- с предварительно облученным катализатором;
 - при облучении всей каталитической системы;
 - при облучении адсорбируемого вещества;
 - при использовании радиоактивного катализатора.
- 50 Радиационная коагуляция коллоидных систем может наблюдаться при поглощенных дозах порядка:
- 10 Гр;
 - 10 кГр;
 - 10 МГр;
 - 10 мГр.
- 51 Радиационная обработка приводит к коагуляции отрицательно или положительно заряженных зольей?
- 52 Какие химические процессы протекают при растворении облученного органического кристалла?

53 Изучая влияние скорости растворения облученного кристалла на выход молекулярных продуктов можно установить:

а) их химическую структуру; б) их рКа; в) константу скорости реакции их образования; г) порядок реакции, в которой они образуются.

54 Перечислите три типа облучения организма, различающихся по их физиологическим последствиям. 1. __ 2. __ 3. __

55 Летальная эквивалентная доза ИИ для человека составляет:

а) 6 Зв; б) 6 кЗв; в) 6МЗв; г) 6 мЗв.

56 Минимальная эквивалентная доза, оказывающая отрицательное физиологическое, генетическое или биохимическое действие:

а) 0,1 Зв; б) 0,1 кЗв; в) 0,5 Зв; г) 20 мЗв.

57 Для уменьшения отрицательных последствий аварийного облучения организма используют: а) этанол; б) аскорбиновую кислоту; в) спиртовой раствор йода; г) бром.
