



Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шевчик Андрей Павлович
Должность: Врио ректора
Дата подписания: 23.06.2021 14:49:51
Уникальный программный ключ:
e1e4bb0d4ab042490a99c40e31641575580ad1a202c444b0f04635f200db7603



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 » 04 2017 г.


Рабочая программа дисциплины

РАДИОХИМИЯ

(Начало подготовки – 2017 год)

Специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Специализации:

- 01. Химическая технология материалов ядерного топливного цикла**
- 03. Технология теплоносителей и радиозэкология ядерных энергетических установок**
- 05. Радиационная химия и радиационное материаловедение**

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет
Кафедра

инженерно-технологический
инженерной радиозэкологии и радиохимической технологии

Санкт-Петербург

2017

Б1.Б.22

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчик должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
доцент		доцент В.В.Прояев

Рабочая программа дисциплины «Радиохимия» обсуждена на заседании кафедры инженерной радиозологии и радиохимической технологии»

протокол от «___» _____ 2017 № __

Заведующий кафедрой

доцент, к.х.н.

В.А. Доильницын

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета

протокол от «___» _____ 2017 № __

Председатель

В.В. Прояев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология материалов современной энергетики»		профессор И.В. Юдин
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

Содержание

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2	Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
3	Объем дисциплины	5
4	Содержание дисциплины	6
4.1	Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2	Занятия лекционного типа	7
4.3	Занятия семинарского типа	10
	4.3.1. Семинары, практические занятия	10
	4.3.2. Лабораторные занятия	11
4.4	Самостоятельная работа	12
5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	13
7	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
8	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	15
9	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	15
10	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	16
10.1	Информационные технологии	16
10.2	Программное обеспечение.	16
10.3	Информационные справочные системы	16
11	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16
12	Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	15
	Приложение 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Радиохимия»	18
1	Перечень компетенций и этапов их формирования	18
2	Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания	17
3	Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации	23
3.1	Вопросы к экзамену	23
3.1.1	Вопросы к экзамену для оценки сформированности элементов компетенции ОК-9	23
3.1.2	Вопросы к экзамену для оценки сформированности элементов компетенции ПК-7	23
3.1.3	Вопросы к экзамену для оценки сформированности элементов компетенции ПК-12	24
3.2	Вопросы к зачету	24
3.2.1	Вопросы к зачету для оценки сформированности элементов компетенции ОК-9	24
3.2.2	Вопросы к зачету для оценки сформированности элементов компетенции ПК-7	25
3.2.3	Вопросы к зачету для оценки сформированности элементов компетенции ПК-12	25
4	Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	25
	Приложение 2 Тесты для проведения письменных опросов текущего контроля самостоятельной работы студентов	26

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

Для получения планируемых результатов освоения образовательной программы специалитета выпускник, освоивший программу специалитета должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине ОК-9; ПК-7; ПК-12

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-9	способностью использовать нормативные правовые акты в своей профессиональной деятельности, способностью и готовностью к соблюдению прав и обязанностей гражданина	знать нормативные документы по радиационной безопасности и охране окружающей среды владеть способами и алгоритмами безопасного использования открытых и закрытых источников ионизирующего излучения уметь разрабатывать конкретные программы, рабочие инструкции и др. локальные нормативные документы по использованию радиоактивных веществ
ПК-7	способностью обеспечить безопасное проведение работы с использованием радиоактивных веществ в открытом виде и оценивать получаемую дозу за счет внешнего и внутреннего облучения	знать используемые на практике технические решения по использованию радиоактивных веществ с учетом их особенностей и радиационной опасности, нормативные документы по радиационной безопасности и охране окружающей среды владеть способами и алгоритмами безопасного использования открытых и закрытых источников ионизирующего излучения, оценки получаемой дозы за счет внешнего и внутреннего облучения уметь разрабатывать конкретные программы безопасного использования радиоактивных веществ для решения поставленных задач
ПК-12	способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способностью формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	знать нормативные документы по радиационной безопасности и охране окружающей среды владеть способами и алгоритмами безопасного использования открытых и закрытых источников ионизирующего излучения уметь разрабатывать конкретные программы, рабочие инструкции и др. локальные нормативные документы по использованию радиоактивных веществ

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Радиохимия»(Б1.Б.22) относится к обязательным дисциплинам базовой части программы изучается на 4 курсе, в 7 и 8 семестрах.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Органическая химия», «Физическая химия», «Поверхностные явления и дисперсные системы», «Основы ядерной физики и дозиметрии» и могут быть основой для формирования компетенций при изучении дисциплин «Технология основных материалов современной энергетики. Часть 1» и «Технология основных материалов современной энергетики. Часть 2».

Полученные знания необходимы студентам при изучении последующих учебных дисциплин, прохождении практики, подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы и при решении задач в будущей профессиональной деятельности.

3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов	Семестр	
		7	8
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	10/360	4/144	6/216
Контактная работа с преподавателем:	162	74	88
занятия лекционного типа	36	36	-
занятия семинарского типа, в т.ч.	116	36	80
семинары, практические занятия	52	36	16
лабораторные работы	64	--	64
курсовое проектирование (КР или КП)	-	-	-
КСР	10	2	8
другие виды контактной работы	-	-	-
Самостоятельная работа	162	34	128
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-	-	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен, Зачет 36	Экзамен 36	Зачет

4 Содержание дисциплины

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Основные определения и понятия. Особенности объектов исследования в радиохимии	4	8	20	24	ОК-9, ПК-12
2	Состояние радиоактивных элементов (нуклидов) в жидкой, твердой и газовой фазах	2	4	0	4	ОК-9, ПК-7, ПК-12
3	Процессы изотопного обмена	2	4	0	6	ОК-9, ПК-12
4	Процессы соосаждения в радиохимии	2	4	8	20	ОК-9, ПК-12
5	Процессы адсорбции в радиохимии	2	5	8	8	ОК-9, ПК-12
6	Процессы жидкостной экстракции в радиохимии	2	5	8	27	ПК-7, ПК-12
7	Хроматографические процессы в радиохимии	2	4	0	12	ПК-7, ПК-12
8	Электрохимические процессы в радиохимии	1	2	0	2	ОК-9, ПК-12
9	Химическое состояние атомов, образующихся при ядерных превращениях	2	2	0	2	ОК-9, ПК-12
10	Получение радиоактивных изотопов	2	4	4	8	ОК-9, ПК-7, ПК-12
11	Применение радиоактивных изотопов	3	2	4	20	ОК-9, ПК-7
12	Общая характеристика химии актиноидов	2	2	4	8	ОК-9, ПК-7
13	Химия тория и протактиния	2	1	4	7	ПК-7, ПК-12
14	Химия урана	2	2	4	7	ПК-7, ПК-12
15	Химия плутония	2	1	0	4	ПК-7, ПК-12
16	Химия нептуния	2	0	0	1	ПК-7, ПК-12
17	Химия америция	1	1	0	1	ПК-7, ПК-12
18	Химия кюрия и транскюриевых элементов	1	1	0	1	ПК-7, ПК-12
	ИТОГО	36	52	64	162	

4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Основные определения и понятия. Особенности объектов исследования в радиохимии. Определение предмета радиохимии. Специфические особенности объектов исследования радиохимии. Специфика методов количественного определения радиоактивных нуклидов. Краткий исторический обзор развития радиохимии. Место и роль радиохимии в развитии науки и техники на современном этапе.	4	Слайд-презентация
2	Состояние радиоактивных элементов (нуклидов) в жидкой, твердой и газовой фазах. Процессы гидролиза и их особенности в растворах больших разведений. Истинные коллоиды и псевдоколлоиды. Приемы, позволяющие установить природу коллоидного состояния. Процессы комплексообразования. Основы экспериментальных методов исследования состояния радиоактивных элементов в жидкой фазе. Состояние радиоактивных элементов (нуклидов) в твердой и газовой фазах	2	Слайд-презентация
3	Процессы изотопного обмена. Классификация реакций изотопного обмена. Механизмы реакций изотопного обмена. Термодинамика и кинетика реакций идеального изотопного обмена. Кинетические характеристики реакций изотопного обмена (период полуобмена, константа скорости, порядок реакции, энергия активации) и методы их определения. Основы экспериментальных методов исследования. Практическое использование реакций изотопного обмена.	2	Слайд-презентация
4	Процессы соосаждения в радиохимии. Механизмы процессов соосаждения, типы носителей. Математическое описание и основные закономерности процессов соосаждения с изотопными, специфическими носителями. Термодинамическая теория Ратнера процесса сокристаллизации. Константа Хлопина, коэффициент кристаллизации, постоянная кристаллизация, их физический смысл. Влияние различных факторов на соосаждение. Экспериментальные приемы разграничения различных видов соосаждения. Практическое значение и использование процессов соосаждения в радиохимии	2	Слайд-презентация
5	Процессы адсорбции в радиохимии. Классификация процессов адсорбции. Математическое описание и основные закономерности процессов адсорбции на ионных кристаллах, коллоидных и аморфных осадках, на углях, стекле и бумажных фильтрах. Значение и практическое использование процессов адсорбции в радиохимических исследованиях и производствах	2	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6	Закономерности и классификация процессов жидкостной экстракции. Основные классы экстрагентов, механизмы экстракционных процессов, влияние различных факторов на эффективность процесса. Количественные характеристики экстракционного выделения и разделения, их физический смысл и методы экспериментального определения. Практическое использование экстракционных процессов в радиохимических исследованиях и производствах.	2	Слайд-презентация
7	Хроматографические процессы в радиохимии Основные закономерности ионообменной, распределительной и адсорбционной хроматографии. Количественные характеристики эффективности разделения радиоактивных изотопов (элементов) методом ионообменной хроматографии и методы их экспериментального определения. Примеры практического использования хроматографических методов в радиохимии.	2	Слайд-презентация
8	Электрохимические процессы в радиохимии Специфические особенности поведения радиоактивных изотопов (элементов) в электрохимических процессах. Формальные окислительно-восстановительные потенциалы: определение термина, соотношение между величинами формального и стандартного потенциалов. Электрохимические методы выделения и разделения радиоактивных изотопов (элементов). Использование электрохимических процессов в радиохимии.	1	Слайд-презентация
9	Химическое состояние атомов, образующихся при ядерных превращениях Общие представления о поведении атомов, образующихся в результате ядерных превращений в составе молекулярных систем ("горячих" атомов или атомов отдачи). Образование атома отдачи; расчет энергии отдачи и энергии, расходуемой на разрыв химической связи атома отдачи, входящего в состав молекулы. Модель поведения атома отдачи в конденсированной среде. Методы исследования реакций "горячих" атомов. Специфические методы концентрирования радиоактивных нуклидов.	2	Слайд-презентация
10	Получение радиоактивных изотопов. Реакторные, циклотронные и генераторные радионуклиды. Выбор ядерной реакции. Требование к веществу мишени. Расчет времени облучения. Методы выделения радионуклидов из облученных мишеней. Получение радионуклидов для медицинских целей	2	Слайд-презентация
11	Применение радиоактивных изотопов. Метод радиоактивных индикаторов. Радиометрические измерения и радиохимический анализ. Радиоаналитическая химия. Ядерная медицина.	3	Слайд-презентация
12	Общая характеристика химии актинидов Методы получения. Применение	2	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
13	Химия тория и протактиния Положение в периодической системе. История открытия. Важнейшие изотопы и методы их получения. Химические свойства: степени окисления, их устойчивость, основные химические соединения, поведение в водных растворах. Методы выделения. Применение. Ториевый топливный цикл.	2	Слайд-презентация
14	Химия урана Положение в периодической системе. Важнейшие изотопы и методы их получения. Методы разделения изотопов урана. Химические свойства: степени окисления, их устойчивость, основные химические соединения, поведение в водных растворах. Реакции диспропорционирования. Методы выделения. Применение.	2	Слайд-презентация
15	Химия плутония Положение в периодической системе. Важнейшие изотопы и методы их получения. Химические свойства: степени окисления, их устойчивость, основные химические соединения, поведение в водных растворах. Реакции диспропорционирования. Методы выделения. Применение.	2	Слайд-презентация
16	Химия нептуния Положение в периодической системе. Важнейшие изотопы и методы их получения. Химические свойства: степени окисления, их устойчивость, основные химические соединения, поведение в водных растворах. Реакции диспропорционирования. Методы выделения. Применение.	2	Слайд-презентация
17	Химия америция Положение в периодической системе. Важнейшие изотопы и методы их получения. Химические свойства: степени окисления, их устойчивость, основные химические соединения, поведение в водных растворах. Методы выделения. Применение.	1	Слайд-презентация
18	Химия кюрия и транскюриевых элементов Положение в периодической системе. Важнейшие изотопы и методы их получения. Химические свойства: степени окисления, их устойчивость, основные химические соединения, поведение в водных растворах. Реакции диспропорционирования. Методы выделения. Применение	1	Слайд-презентация
	ИТОГО	36	

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование раздела дисциплины	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Основные определения и понятия. Особенности объектов исследования в радиохимии	8	Слайд-презентация, групповая дискуссия
2	Состояние радиоактивных элементов (нуклидов) в жидкой, твердой и газовой фазах.	4	Слайд-презентация,
3	Процессы изотопного обмена. новые экспериментальных методов исследования. Практическое использование реакций изотопного обмена.	4	Слайд-презентация, групповая дискуссия
4	Процессы соосаждения в радиохимии. Практическое значение и использование процессов соосаждения в радиохимии	4	Слайд-презентация
5	Процессы адсорбции в радиохимии. Практическое использование процессов адсорбции в радиохимических исследованиях и про-	5	Слайд-презентация, групповая дискуссия
6	Процессы жидкостной экстракции в радиохимии. Практическое использование экстракционных процессов в радиохимических исследованиях и производствах	5	Слайд-презентация, групповая дискуссия
7	Хроматографические процессы в радиохимии. Примеры практического использования хроматографических методов в радиохимии.	4	Слайд-презентация
8	Электрохимические процессы в радиохимии. Использование электрохимических процессов в радиохимии	2	Слайд-презентация
9	Химическое состояние атомов, образующихся при ядерных превращениях. Горячие атомы.	2	Слайд-презентация
10	Получение радиоактивных изотопов. Медицинские радионуклиды	4	Слайд-презентация, групповая дискуссия
11	Применение радиоактивных изотопов. Метод радиоактивных индикаторов. Ядерная медицина.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
12	Общая характеристика химии актинидов элементов. Применение	2	Слайд-презентация
13	Химия тория и протактиния. Применение. Ториевый топливный цикл	1	Слайд-презентация
14	Химия урана. Методы выделения. Применение.	2	Слайд-презентация
15	Химия плутония. Реакции диспропорционирования. Методы выделения. Применение.	2	Слайд-презентация
16	Химия нептуния Методы выделения. Применение	0	Слайд-презентация
17	Химия америция Методы выделения. Применение.	1	Слайд-презентация
18	Химия кюрия и транскюриевых элементов. Методы выделения. Применение	1	Слайд-презентация
	ИТОГО	52	

4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	Основные определения и понятия. Особенности объектов исследования в радиохимии	Приготовление и измерение радиоактивных препаратов	10 часов
2	Основные определения и понятия. Особенности объектов исследования в радиохимии	Относительные измерения бета-радиоактивных препаратов	10 часов
4	Процессы соосаждения в радиохимии	Отделение стронция-90 (^{90}Sr) от дочернего иттрия-90 (^{90}Y) осаждением сульфата стронция	8 часов
5	Процессы адсорбции в радиохимии	Изучение адсорбции ^{137}Cs ($^{137\text{m}}\text{Ba}$) и ^{90}Sr - ^{90}Y ионообменными материалами	8 часов
6	Процессы жидкостной экстракции в радиохимии	Разделение изотопов ^{90}Sr - ^{90}Y экстракцией ди-(2-этидгексил)фосфорной кислотой	8 часов
7	Получение радиоактивных изотопов Применение радиоактивных изотопов	Получение радиоактивного изотопа $^{137\text{m}}\text{Ba}$ в генераторе радионуклидов $^{137}\text{Cs}/^{137\text{m}}\text{Ba}$ («цезиевая корова»)	8 часов
8	Общая характеристика актиноидов Химия тория и протактиния Химия урана	Выделение изотопа торий-234 (UX1) и его идентификация по периоду полураспада	12 часов
	ИТОГО:		64

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Основные определения и понятия. Особенности объектов исследования в радиохимии <i>Расчет радиоактивных цепочек</i>	24	Устный опрос Письменный опрос №1
2	Состояние радиоактивных элементов (нуклидов) в жидкой, твердой и газовой фазах <i>Экспериментальное доказательства различий истинных и псевдорadioколлоидов</i>	4	Устный опрос
3	Процессы изотопного обмена <i>Синтез меченных соединений методом изотопного обмена</i>	6	Устный опрос Письменный опрос №2
4	Процессы соосаждения в радиохимии <i>Осадительные схемы в радиохимической технологии</i>	20	Устный опрос
5	Процессы адсорбции в радиохимии <i>Предотвращение нежелательной адсорбции</i>	8	Устный опрос
6	Процессы жидкостной экстракции в радиохимии <i>Экстракционная переработка радиоактивных жидких радиоактивных отходов</i>	27	Устный опрос Письменный опрос №3
7	Хроматографические процессы в радиохимии <i>Экстракционная хроматография в радиоаналитической химии</i>	12	Устный опрос
8	Электрохимические процессы в радиохимии <i>Электрохимические радиоаналитические методы</i>	2	Устный опрос
9	Химическое состояние атомов, образующихся при ядерных превращениях <i>Метод Сцилларда-Чалмерса</i>	2	Устный опрос
10	Получение радиоактивных изотопов <i>Изотопные генераторы</i>	8	Устный опрос
11	Применение радиоактивных изотопов в химии <i>Радиофармпрепараты</i>	20	Устный опрос
12	Общая характеристика химии актинидов <i>Сравнение «актиноидного» и «лантаноидного» сжатия</i>	8	Устный опрос
13	Химия тория и протактиния Особенности ториевого топливного цикла	7	Устный опрос
14	Химия урана Сравнительная характеристика химических свойств уранидов	7	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
15	Химия плутония <i>Оружейный плутоний. Нарботка и контроль качества</i>	4	Устный опрос
16	Химия нептуния <i>Трансмутация долгоживущих радионуклидов</i>	1	Устный опрос
17	Химия америция <i>Использование в медицине</i>	1	Устный опрос
18	Химия кюрия и транскюриевых элементов <i>Использование в медицине</i>	1	Устный опрос
	ИТОГО:СРС	162	

Контроль освоения компетенций проводится в форме устных и письменных опросов и по результатам лабораторных работ.

Тесты для проведения текущего контроля самостоятельной работы студентов в форме письменных опросов 1,2,3 представлены в приложении 2

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>

6Фонд 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 и зачета.

При сдаче экзамена в 7 семестре студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин. К сдаче экзамен допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Примеры вариантов вопросов на экзамене:

Билет 1

1 Объекты исследования в радиохимии и их особенности.

2 Ионообменная хроматография. Принцип метода. Виды ионообменных материалов. Количественные характеристики процесса. Уравнение Никольского.

3 Торий. Общие свойства. Степени окисления. Растворимые и нерастворимые соединения. Химия водных растворов. Методы выделения. Практическое использование.

Билет 2

1 Ядерно-физические свойства радионуклидов. Характеристики препаратов радиоактивных изотопов: радиохимическая чистота, радиохимический состав, удельная активность.

2 Процессы изотопного обмена. Классификация, механизмы реакций. Особенности реакций идеального изотопного обмена.

3 Протактиний. Общие свойства. Степени окисления. Растворимые и нерастворимые соединения. Химия водных растворов. Методы выделения. Практическое использование.

При сдаче **зачетав** 8 семестрепо лабораторному практикуму студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Примеры вариантов вопросов на **зачете**:

Вариант 1

1 Основные нормативные документы по радиационной безопасности. Публикация МКРЗ, НРБ-99/2009, ОСПОРБ – 99/2010, СПОРО-2002

2 Включают ли в себя основные пределы доз дозы от природного и медицинского облучения, а также дозы вследствие радиационных аварий?

3 Имеется радионуклид ^{60}Co .

Требуется отобрать необходимое для работы количество этого изотопа из исходного раствора активностью 7 мКи. Укажите класс работ, к которому будет относиться эта операция. Чему равно значение МЗА для этого радионуклида

Вариант 2

1 Классификация радиоактивных веществ по радиационной опасности

2 Допустимые уровни облучения персонала группы Б по отношению к персоналу группы А не должны превышать **з а к о н ч и т ь**

3 Имеется радионуклид ^{134}Cs

Требуется отобрать необходимое для работы количество этого изотопа из исходного раствора активностью 2 мКи. Укажите класс работ, к которому будет относиться эта операция. Чему равно значение МЗА для этого радионуклида

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

а) основная литература

- 7.1 Прояев, В. В. Получение радиоактивного изотопа $^{137\text{m}}\text{Ba}$ в генераторе радионуклидов $^{137}\text{Cs}/^{137\text{m}}\text{Ba}$ («цезиевая корова»: Методические указания к лабораторным работам / В. В. Прояев ; СПбГТИ(ТУ). - СПб. : 2016. - 27 с. (ЭБ)
- 7.2 Экстракционные и сорбционные процессы радиохимической технологии: учебное пособие / В.А. Винницкий, А.Ф. Нечаев, В.В. Прояев, А.С. Чугунов; СПбГТИ(ТУ) - СПб: 2015 - 70 с. (ЭБ)
- 7.3 Прояев, В. В. Выделение радионуклида торий-234(UX1) из солей урана методом соосаждения с гидроксидом железа (III) : Методические указания к лабораторной работе / В. В. Прояев, М. Ю. Тюпина ; СПбГТИ(ТУ). - СПб. : 2013. - 18 с.(ЭБ)
- 7.4 Прояев, В. В. Отделение стронция-90 от дочернего иттрия-90 осаждением сульфата стронция: Методические указания к лабораторной работе/ В. В. Прояев, А.А. Акатов; СПбГТИ(ТУ). - СПб.: 2013. - 30 с. (ЭБ)

- 7.5 Прояев, В. В. Использование радионуклидов стронций-90 и иттрий-90 для изучения экстракции стронция и иттрия ди-(2-этилгексил) фосфорной кислотой: Методические указания к лабораторной работе / В. В. Прояев; СПбГТИ(ТУ). - СПб.: 2013. - 23 с. (ЭБ)
- 7.6 Прояев, В. В. Обеспечение радиационной безопасности при работе с радиоактивными веществами в учебной лаборатории : Методические указания к лабораторным работам / В. В. Прояев ; СПбГТИ(ТУ). - СПб. : 2012. - 30 с. (ЭБ)
- 7.7 Прояев, В. В. Метод относительных измерений β -радиоактивных препаратов: Методические указания к лабораторной работе / В. В. Прояев; СПбГТИ(ТУ). - СПб.: 2012. - 52 с.
- 7.8 Прояев, В. В. Приготовление и измерение радиоактивных препаратов: Методические указания к лабораторной работе / В. В. Прояев; СПбГТИ(ТУ). - СПб.: 2012. - 36 с. (ЭБ)
- 7.9 Прояев, В. В. Изучение ионообменной адсорбции методом радиоактивных индикаторов : методические указания к лабораторной работе / В. В. Прояев ; СПбГТИ(ТУ). - СПб.: 2012. - 30 с. (ЭБ)

б) дополнительная литература

- 7.10 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарные правила и нормы СанПиН 2.6.1.2523 – 09. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. - 100 с.
- 7.11 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010): Санитарные правила и нормы СП 2.6.1.2612-10. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. —83 с.

в) вспомогательная литература

- 7.12 Несмеянов, Ан. Н. Радиохимия: учебник для химических спец. вузов / А. Н. Несмеянов. - 2-е изд., перераб. - М. : Химия, 1978. - 559 с.
- 7.13 Копырин, А. А. Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива: учебное пособие для студентов вузов по спец. "Химическая технология материалов современной энергетики" / А. А. Копырин, А. И. Карелин, В. А. Карелин. - М. : ЗАО "Изд-во Атомэнергоиздат", 2006. - 576 с.
- 7.14 Нефедов, В.Д. Радиохимия /В.Д.Нефедов, Е.Н.Текстер, М.А. Торопова М.А. – СПб, Высшая школа, 1987. - 272 с.

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

- 8.1 Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>
- 8.2 Сайты профильных организаций: www.rosatom.ru, www.gosnadzor.ru, www.tvel.ru, www.rosenergoatom.ru, www.iaea.ru.
- 8.3 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 «Радиохимия» 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;

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

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.

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 и учебные фильмы;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

Операционные системы Windows, стандартные офисные программы (Microsoft Office (Microsoft Excel));

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий используются учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лекционных занятий используются компьютерные презентации, видеоматериалы и учебные фильмы, демонстрируемые на экране при помощи персонального компьютера (ноутбука), мультимедийного проектора и аудиоколонок.

Лаборатории, укомплектованные специализированной мебелью, оснащены необходимым лабораторным оборудованием: комплектом радиометрической аппаратуры, включающим сцинтилляционные счетчики бета-частиц со свинцовыми домиками и пересчетными устройствами, а также стандартным набором лабораторного оборудования / посуды. Помещения, в которых выполняются лабораторные работы, включены в необходимые разрешительные документы (лицензию, санитарно-эпидемиологическое заключение),

санкционирующие обращение с источниками ионизирующего излучения в открытом виде. Лаборатории оборудованы средствами контроля радиоактивного загрязнения (рук, спец-одежды, рабочих поверхностей), аварийным постом и емкостями для сбора твердых и жидких радиоактивных отходов.

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

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
(обязательное)

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Радиохимия»

1 Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОК-9	способностью использовать нормативные правовые акты в своей профессиональной деятельности, способностью и готовностью к соблюдению прав и обязанностей гражданина	промежуточный
ПК-7	способностью обеспечить безопасное проведение работы с использованием радиоактивных веществ в открытом виде и оценивать получаемую дозу за счет внешнего и внутреннего облучения	промежуточный
ПК-12	способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способностью формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	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 раздела № 1 Особенности объектов исследования в радиохимии	<i>Знать</i> определение предмета радиохимии. основные понятия термины радиохимии, место и роль радиохимии в развитии науки и техники на современном этапе <i>Уметь</i> использовать специфические особенности объектов исследования в радиохимии, <i>Владеть</i> методологией оценки преимуществ и недостатков радиоактивных веществ при решении конкретных научных и прикладных задач	правильные ответы на вопросы 1-15, 26-35 к экзамену, и на вопросы 36-51, 63-71 к зачету	ОК-9 ПК-12

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 2 Состояние радиоактивных элементов (нуклидов) в жидкой, твердой и газовой фазах.	<p><i>Знать</i> факторы, определяющие состояние радиоактивных элементов (нуклидов) в жидкой, твердой и газовой фазах, процессы гидролиза и их особенности в растворах больших разведения. истинные коллоиды и псевдоколлоиды.</p> <p><i>Уметь</i> выбирать экспериментальные методы исследования состояния радиоактивных элементов в жидкой, газообразной и твердой фазах.</p> <p><i>Владеть</i> приемами, позволяющими определить состояния радиоактивных элементов в жидкой, газообразной и твердой фазе.</p>	правильные ответы на вопросы 1-35 к экзамену, и на вопросы 36-71 к зачету	ОК-9 ПК-7 ПК-12
Освоение раздела № 3 Процессы изотопного обмена	<p><i>Знать</i> классификацию реакций изотопного обмена; механизмы реакций изотопного обмена; термодинамику и кинетика реакций идеального изотопного обмена.</p> <p><i>Уметь</i> определять кинетические характеристики реакций изотопного обмена (период полураспада, константа скорости, порядок реакции, энергия активации) и методы их определения.</p> <p><i>Владеть</i> экспериментальными методами исследования и практического использования реакций изотопного обмена.</p>	правильные ответы на вопросы 1-15, 26-35 к экзамену, и на вопросы 36-51, 63-71 к зачету	ОК-9 ПК-12
Освоение раздела №4 Процессы соосаждения в радиохимии	<p><i>Знать</i> классификацию процессов соосаждения, типы носителей; математическое описание и основные закономерности процессов соосаждения с изотопными, специфическими носителями. Константа Хлопина, коэффициент кристаллизации, постоянная кристаллизация, их физический смысл.</p> <p><i>Уметь</i> использовать термодинамическую теорию Ратнера процесса сокристаллизации для предсказания влияния различных факторов на соосаждение.</p> <p><i>Владеть</i> экспериментальными приемами разграничения различных видов соосаждения, процессов соосаждения в радиохимии</p>	правильные ответы на вопросы 1-15, 26-35 к экзамену, и на вопросы 36-51, 63-71 к зачету	ОК-9 ПК-12
Освоение раздела №5 Процессы адсорбции в радиохимии	<p><i>Знать</i> механизмы и классификацию процессов адсорбции; математическое описание и <i>Уметь</i> применять основные закономерности процессов адсорбции на ионных кристаллах, коллоидных и аморфных осадках, на углях, стекле и бумажных фильтрах в практических исследованиях</p> <p><i>Владеть</i> приемами практического использования процессов адсорбции в радиохимических исследованиях и производствах</p>	правильные ответы на вопросы 1-15, 16-25 к экзамену, и на вопросы 36-51, 52-62 к зачету	ОК-9 ПК-12

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела №6 Закономерности и классификация процессов жидкостной экстракции	<i>Знать</i> основные классы экстрагентов, механизмы экстракционных процессов, влияние различных факторов на эффективность процесса. <i>Уметь</i> определять количественные характеристики экстракционного выделения и разделения, <i>Владеть</i> рекомендациями по методам практического использования экстракционных процессов в радиохимических исследованиях.	правильные ответы на вопросы 16-25, 26-35 к экзамену, и на вопросы 52-62, 63-71 к зачету	ПК-7 ПК-12
Освоение раздела №7 Хроматографические процессы в радиохимии	<i>Знать</i> основные закономерности ионообменной, распределительной и адсорбционной хроматографии. <i>Уметь</i> определять количественные характеристики эффективности разделения радиоактивных изотопов (элементов) методом ионообменной хроматографии и методы их экспериментального определения. <i>Владеть</i> приемами практического использования хроматографических методов в радиохимии.	правильные ответы на вопросы 16-25, 26-35 к экзамену, и на вопросы 52-62, 63-71 к зачету	ПК-7 ПК-12
Освоение раздела №8 Электрохимические процессы в радиохимии	<i>Знать</i> специфические особенности поведения радиоактивных изотопов (элементов) в электрохимических процессах. <i>Уметь</i> использовать формальные окислительно-восстановительные потенциалы в разработке и описании электрохимических процессов <i>Владеть</i> приемами использования электрохимических процессов в радиохимии.	правильные ответы на вопросы 1-15, 26-35 к экзамену, и на вопросы 36-51, 63-71 к зачету	ОК-9 ПК-12
Освоение раздела №9 Химическое состояние атомов, образующихся при ядерных превращениях	<i>Знать</i> общие закономерности поведения атомов, образующихся в результате ядерных превращений в составе молекулярных систем ("горячих" атомов или атомов отдачи). <i>Уметь</i> моделировать образование атомов отдачи, рассчитывать энергию отдачи и энергию, расходуемую на разрыв химической связи атома отдачи, входящего в состав молекулы. <i>Владеть</i> методами исследования реакций "горячих" атомов и специфическими методами концентрирования радиоактивных нуклидов.	правильные ответы на вопросы 1-15, 26-35 к экзамену, и на вопросы 36-51, 63-71 к зачету	ОК-9; ПК-12

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела №10 Получение радиоактивных изотопов	<i>Знать</i> способы получения реакторных, циклотронных и генераторных радионуклидов. <i>Уметь</i> проводить выбор методов выделения радионуклидов из облученных мишеней. <i>Владеть</i> анализом методик получения радионуклидов для научных, производственных и медицинских целей	правильные ответы на вопросы 1-35 к экзамену, и на вопросы 36-71 к зачету	ОК-9 ПК-7 ПК-12
Освоение раздела №11 Применение радиоактивных изотопов	<i>Знать</i> основы метода радиоактивных индикаторов. <i>Уметь</i> проводить радиометрические измерения и радиохимический анализ. <i>Владеть</i> разработкой рекомендаций по использованию радиоактивных веществ в радиоаналитической химии, ядерной медицине, научных исследованиях.	правильные ответы на вопросы 1-15, 16-25 к экзамену, и на вопросы 36-51, 52-62 к зачету	ОК-9 ПК-7
Освоение раздела №12 Общая характеристика химии актиноидов	<i>Знать</i> обоснование размещения актиноидов в периодической системе, содержание актиноидной гипотезы Сиборга. Методы получения актиноидов. Применение <i>Уметь</i> сформулировать общую характеристику актиноидов. <i>Владеть</i> способами предсказания степени окисления, химических формы существования актиноидов в различных системах	правильные ответы на вопросы 1-15, 16-25 к экзамену, и на вопросы 36-51, 52-62 к зачету	ОК-9 ПК-7
Освоение раздела №13 Химия тория и протактиния	<i>Знать</i> химию тория и протактиния, историю открытия, важнейшие изотопы и методы их получения. Химические свойства: степени окисления, их устойчивость, основные химические соединения, поведение в водных растворах. Ториевый топливный цикл. <i>Уметь</i> находить обоснования химических свойств тория и протактиния исходя из положения в периодической системе. <i>Владеть</i> обоснованием методов выделения и практического применения	правильные ответы на вопросы 16-25, 26-35 к экзамену, и на вопросы 52-62, 63-71 к зачету	ПК-7 ПК-12
Освоение раздела №14 Химия урана	<i>Знать</i> химию урана, важнейшие изотопы и методы их получения. Химические свойства: степени окисления, их устойчивость, основные химические соединения, поведение в водных растворах. Методы разделения изотопов урана. <i>Уметь</i> находить обоснования химических свойств урана исходя из положения в периодической системе <i>Владеть</i> методологией разработки методов выделения и применения.	правильные ответы на вопросы 1-15, 16-25 к экзамену, и на вопросы 36-51, 52-62 к зачету	ПК-7 ПК-12

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела №15 Химия плутония	<i>Знать</i> химию плутония, важнейшие изотопы и методы их получения. Химические свойства: степени окисления, их устойчивость, основные химические соединения, поведение в водных растворах. <i>Уметь</i> находить обоснования химических свойств плутония исходя из положение в периодической системе <i>Владеть</i> методологией разработки методов выделения и безопасного использования.	правильные ответы на вопросы 16-25 к экзамену, и на вопросы 52-71 к зачету	ПК-7 ПК-12
Освоение раздела №16 Химия нептуния	<i>Знать</i> химию нептуния, важнейшие изотопы и методы их получения. Химические свойства: степени окисления, их устойчивость, основные химические соединения, поведение в водных растворах. <i>Уметь</i> находить обоснования химических свойств нептуния исходя из положение в периодической системе <i>Владеть</i> методологией разработки методов выделения и безопасного использования.	правильные ответы на вопросы 16-25 к экзамену, и на вопросы 52-71 к зачету	ПК-7 ПК-12
Освоение раздела №17 Химия америция	<i>Знать</i> химию америция, важнейшие изотопы и методы их получения. Химические свойства: степени окисления, их устойчивость, основные химические соединения, поведение в водных растворах. <i>Уметь</i> находить обоснования химических свойств америция исходя из положение в периодической системе <i>Владеть</i> методологией разработки методов выделения и безопасного использования.	правильные ответы на вопросы 16-25 к экзамену, и на вопросы 52-71 к зачету	ПК-7 ПК-12
Освоение раздела № 18 Химия юрия и транскюриевых элементов	<i>Знать</i> химию юрия и транскюриевых элементов. Важнейшие изотопы и методы их получения. Химические свойства: степени окисления, их устойчивость, основные химические соединения, поведение в водных растворах <i>Уметь</i> находить обоснования химических свойств юрия и транскюриевых элементов исходя из положение в периодической системе <i>Владеть</i> методологией разработки методов выделения и безопасного использования	правильные ответы на вопросы 16-25, 26-35 к экзамену, и на вопросы 52-62, 63-71 к зачету	ПК-7 ПК-12

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

3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

3.1 Вопросы к экзамену

3.1.1 Вопросы к экзамену для оценки сформированности элементов компетенции ОК-9

- 1 Определение предмета радиохимии
- 2 Краткий исторический обзор развития радиохимии
- 3 Основные нормативные документы по радиационной безопасности. Публикация МКРЗ, НРБ-99/2009, ОСПОРБ – 99/2010, СПОРО-2002
- 4 Специфические особенности объектов исследования радиохимии
- 5 Общие представления о поведении атомов, образующихся в результате ядерных превращений в составе молекулярных систем ("горячих" атомов или атомов отдачи)
- 6 Модель поведения атома отдачи в конденсированной среде
- 7 Специфика методов количественного определения радиоактивных нуклидов
- 8 Процессы гидролиза и их особенности в растворах больших разведений
- 9 Термодинамика и кинетика реакций идеального изотопного обмена
- 10 Специфические особенности поведения радиоактивных изотопов (элементов) в электрохимических процессах
- 11 Классификация реакций изотопного обмена.
- 12 Механизмы реакций изотопного обмена
- 13 Термодинамическая теория Ратнера процесса сокристаллизации
- 14 Математическое описание и основные закономерности процессов адсорбции на ионных кристаллах
- 15 Математическое описание и основные закономерности процессов адсорбции на коллоидных и аморфных осадках, на углях, стекле и бумажных фильтрах

3.1.2 Вопросы к экзамену для оценки сформированности элементов компетенции ПК-7

- 16 Включают ли в себя основные пределы доз дозы от природного и медицинского облучения, а также дозы вследствие радиационных аварий?
- 17 Классификация процессов адсорбции
- 18 Реакторные, циклотронные и генераторные радионуклиды
- 19 Актиноидная гипотеза Сиборга
- 20 Общая характеристика актиноидов. Степени окисления. Химические формы существования в различных степенях окисления в водных растворах
- 21 Важнейшие изотопы уран и методы их получения. Методы разделения изотопов урана
- 22 Положение плутония в периодической системе. Важнейшие изотопы плутония и методы их получения
- 23 Положение нептуния в периодической системе. Важнейшие изотопы нептуния и методы их получения
- 24 Положение америция в периодической системе. Важнейшие изотопы америция и методы их получения
- 25 Положение америция в периодической системе. Важнейшие изотопы кюрия и транскюриевых элементов и методы их получения

3.1.3 Вопросы к экзамену для оценки сформированности элементов компетенции ПК-12

- 26 Основные классы экстрагентов
- 27 Количественные характеристики экстракционного выделения и разделения, их физический смысл и методы экспериментального определения
- 28 Основные закономерности ионообменной хроматографии
- 29 Основные закономерности распределительной и адсорбционной хроматографии
- 30 Количественные характеристики эффективности разделения радиоактивных изотопов (элементов) методом ионообменной хроматографии и методы их экспериментального определения
- 31 Образование атома отдачи; расчет энергии отдачи и энергии, расходуемой на разрыв химической связи атома отдачи, входящего в состав молекулы. Расчет времени облучения
- 32 Специфические методы концентрирования радиоактивных нуклидов. Метод Сциларда-Чалмерса
- 33 Метод радиоактивных индикаторов
- 34 Радиоаналитическая химия
- 35 Ядерная медицина

К экзамену допускаются студенты выполнившие все формы текущего контроля.

При сдаче экзамена в 7 семестре студент получает три вопроса из перечня вопросов к экзамену, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

3.2 Вопросы к зачету

3.2.1 Вопросы к зачету для оценки сформированности элементов компетенции ОК-9

- 36 Истинные коллоиды и псевдоколлоиды
- 37 Состояние радиоактивных элементов (нуклидов) в твердой и газовой фазах
- 38 Константа Хлопина, коэффициент кристаллизации, постоянная кристаллизация, их физический смысл. Методы исследования реакций "горячих" атомов
- 39 Специфика методов количественного определения радиоактивных нуклидов
- 40 Приемы, позволяющие установить природу коллоидного состояния
- 41 Основы экспериментальных методов исследования состояния радиоактивных элементов в жидкой фазе
- 42 Основные нормативные документы по радиационной безопасности.
- 43 Механизмы процессов соосаждения, типы носителей. Влияние различных факторов на соосаждение
- 44 Включают ли в себя основные пределы доз дозы от природного и медицинского облучения, а также дозы вследствие радиационных аварий
- 45 Экспериментальные приемы разграничения различных видов соосаждения
- 46 Специфические особенности поведения радиоактивных изотопов (элементов) в электрохимических процессах
- 47 Использование электрохимических процессов в радиохимии
- 48 Основы экспериментальных методов исследования реакций изотопного обмена
- 49 Практическое использование реакций изотопного обмена
- 50 Практическое значение и использование процессов соосаждения в радиохимии
- 51 Значение и практическое использование процессов адсорбции в радиохимических исследованиях и производствах

3.2.2 Вопросы к зачету для оценки сформированности элементов компетенции ПК-7

- 52 Допустимые уровни облучения персонала группы Б по отношению к персоналу группы А не должны превышать з а к о н ч и т ь
- 53 Ториевый топливный цикл
- 54 Химические свойства урана: степени окисления, их устойчивость, основные химические соединения, поведение в водных растворах. Реакции диспропорционирования
- 55 Химические свойства плутония: степени окисления, их устойчивость, основные химические соединения, поведение в водных растворах. Реакции диспропорционирования
- 56 Методы выделения плутония. Применение
- 57 Химические свойства нептуния: степени окисления, их устойчивость, основные химические соединения, поведение в водных растворах. Реакции диспропорционирования
- 58 Методы выделения нептуния. Применение
- 59 Химические свойства америция: степени окисления, их устойчивость, основные химические соединения, поведение в водных растворах. Реакции диспропорционирования
- 60 Методы выделения америция. Применение
- 61 Химические свойства кюрия и транскюриевых элементов: степени окисления, их устойчивость, основные химические соединения, поведение в водных растворах. Реакции диспропорционирования
- 62 Методы выделения кюрия и транскюриевых элементов. Применение

3.2.3 Вопросы к зачету для оценки сформированности элементов компетенции ПК-12

- 63 Влияние различных факторов на эффективность процесса жидкостной экстракции
- 64 Практическое использование экстракционных процессов в радиохимических исследованиях и производствах
- 65 Примеры практического использования хроматографических методов в радиохимии
- 66 Методы выделения радионуклидов из облученных мишеней
- 67 Получение радионуклидов для медицинских целей
- 68 Радиометрические измерения и радиохимический анализ
- 69 Метод радиоактивных индикаторов
- 70 Радиоаналитическая химия
- 71 Ядерная медицина

К зачету допускаются студенты выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета студент получает 3 вопроса из перечня приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 30 минут

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 УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 (обязательное)

Тесты для проведения письменных опросов текущего контроля самостоятельной работы студентов

1 Оцените чувствительность радиометрического метода определения радиоактивного изотопа ^{14}C (m_{\min}), если минимально измеряемая регистрируемая активность (скорость счета) (I_{\min}) составляет $60 \text{ имп}\cdot\text{мин}^{-1}$ над фоном.

Коэффициент счета	$\varphi =$	0,05.
Период полураспада ^{14}C	$T_{1/2} =$	5 710 лет.
Постоянная распада ^{14}C	$\lambda =$	$3,92 \cdot 10^{-12} \text{ с}^{-1}$.

2 Человек со средним весом $M=70 \text{ кг}$ содержит $m_{\text{Ra}}=6,0 \cdot 10^{-9} \text{ г } ^{226}\text{Ra}$ и $m_{\text{K}}=260 \text{ г}$ калия (содержание радиоактивного изотопа ^{40}K в смеси изотопов $q=0,012 \text{ ат. \%}$). Рассчитать собственную α - и β -активность человека (без учета продуктов распада ^{226}Ra)

Период полураспада ^{226}Ra	$T_{1/2} =$	1608 лет
Постоянная распада ^{226}Ra	$\lambda =$	$1,35 \text{ с}^{-1}$
Период полураспада ^{40}K	$T_{1/2} =$	$1,28 \cdot 10^9 \text{ лет}$
Постоянная распада ^{40}K	$\lambda =$	$1,69 \cdot 10^{-17} \text{ с}^{-1}$

3 Рассчитать объем при нормальных условиях $^{222}\text{Rn}(V_{\text{Rn}})$, находящегося в вековом равновесии с $m_{\text{Ra}}=1 \text{ мг } ^{226}\text{Ra}$.

Период полураспада ^{222}Rn	$T_{1/2} =$	3,82 сут.
Постоянная распада ^{222}Rn	$\lambda =$	$2,10 \cdot 10^{-6} \text{ с}^{-1}$
Период полураспада ^{226}Ra	$T_{1/2} =$	1608 лет
Постоянная распада ^{226}Ra	$\lambda =$	$1,35 \cdot 10^{-11} \text{ с}^{-1}$

4 Определить концентрацию нитрата церия (III) (C_{Ce} , моль·дм $^{-3}$), меченого радиоактивным изотопом ^{144}Ce (содержание ^{144}Ce в изотопной смеси $q=80 \text{ ат. \%}$), если регистрируемая активность (скорость счета) пробы объемом $V_{\text{пр.}}=0,1 \text{ см}^3$ составляет $I=5000 \text{ имп}\cdot\text{мин}^{-1}$ над фоном.

Коэффициент счета	$\varphi =$	0,1.
Период полураспада ^{144}Ce	$T_{1/2} =$	284,4 сут.
Постоянная распада ^{144}Ce	$\lambda =$	$2,85 \cdot 10^{-8} \text{ с}^{-1}$.
Период полураспада ^{144}Pr	$T_{1/2} =$	17,5 мин.
Постоянная распада ^{144}Pr	$\lambda =$	$6,6 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$.

5 Определить общую (a) и массовую активность (a_m) препарата, содержащего радиоактивный изотоп ^{14}C , если для его приготовления к навеске угля массой $m_{\text{нос.}}=1,0 \cdot 10^{-4} \text{ г}$ добавили радиоактивный изотоп ^{14}C в количестве $m_{\text{радионукл.}}=2,0 \cdot 10^{-6} \text{ г}$.

Период полураспада ^{14}C	$T_{1/2} =$	5 710 лет.
Постоянная распада ^{14}C	$\lambda =$	$3,92 \cdot 10^{-12} \text{ с}^{-1}$.

6 Рассчитать процентное содержание ($p_{\text{радионукл.}}$, вес.%) радиоактивного изотопа ^{60}Co в смеси изотопов кобальта в препарате окиси Co (II). Масса препарата $m_{\text{преп.}}=10 \text{ мг}$. Активность ^{60}Co в препарате $a_{\text{преп.}}=10 \text{ МБк}$.

Период полураспада ^{60}Co	$T_{1/2} =$	5,2 года
Постоянная распада ^{60}Co	$\lambda =$	$4,24 \cdot 10^{-9} \text{ с}^{-1}$.

7 Рассчитать процентное содержание (радионукл., вес.%) радиоактивного изотопа ^{14}C в смеси изотопов углерода в препарате карбоната натрия. Масса препарата $m_{\text{преп.}} = 100$ мг. Активность ^{14}C в препарате $a_{\text{преп.}} = 10$ Бк.

$$\begin{array}{ll} \text{Период полураспада } ^{14}\text{C} & T_{1/2} = 5710 \text{ лет.} \\ \text{Постоянная распада } ^{14}\text{C} & \lambda = 3,92 \cdot 10^{-12} \text{ с}^{-1}. \end{array}$$

8 Что представляет собой γ -излучение? Выберите правильный ответ:

- а) поток ядер гелия;
- б) поток моноэнергетических электронов;
- в) поток электронов, имеющих непрерывный энергетический спектр;
- г) поток квантов электромагнитного излучения,

9 Требуется отобрать необходимое для работы количество изотопа ^{134}Cs из исходного раствора активностью 2 мКи. Укажите класс работ, к которому будет относиться эта операция. Чему равно значение МЗА для этого радионуклида

10 Что представляют собой β^+ -частицы? Укажите правильный ответ:

- а) электроны; в) протоны; б) позитроны; г) электроны Оже.

11 Для какого типа радиоактивных превращений может наблюдаться зависимость скорости распада от химического состояния? Выберите правильный ответ:

- а) для β^- -распада; в) для спонтанного деления;
- б) для α -распада; г) для электронного захвата.

12 Укажите, что выражает символ N в дифференциальном уравнении закона радиоактивного распада $-dN/dt = \lambda N$

- а) число Авогадро; б) число ядер в 1 см^3 ;
- в) количество имеющихся радиоактивных ядер;
- г) количество распавшихся радиоактивных ядер

13 Какое из перечисленных ниже понятий определяет термин «абсолютная активность»?

- а) общее число актов распада за все время измерения;
- б) общее число импульсов, регистрируемых прибором, за все время измерения;
- в) число импульсов, регистрируемых за единицу времени прибором, с коэффициентом регистрации $\phi \neq 1$;
- г) скорость радиоактивного распада.

14 Какое из перечисленных понятий определяет термин «регистрируемая активность»?

- а) скорость радиоактивного распада;
- б) число электрических импульсов, отмечающих попадание в измерительный прибор ядерных частиц или квантов в единицу времени;
- в) общее число актов распада за все время измерения;
- г) общее число импульсов, регистрируемых прибором за все время измерения

15 Укажите, какое из приведенных ниже понятий **нельзя** в общем случае использовать в качестве определения термина «период полураспада»:

- а) время, по прошествии которого остается половина наличного количества ядер радиоактивного изотопа;
- б) время, за которое абсолютная активность снижается вдвое;
- в) время, за которое регистрируемая активность снижается вдвое;
- г) время, за которое масса радиоактивного вещества уменьшается в 2 раза