

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)


«Утверждаю»
Директор химико-технологического
института
Павленко В.И.
« 17 » 05 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Радиохимия

направление 18.05.02 – Химическая технология материалов современной энергетики

Специализация – Ядерная и радиационная безопасность на объектах использования ядерной энергетики

Квалификация (степень)

инженер

Форма обучения

Очная

Срок обучения

5,5 лет

Институт: Химико-технологический институт

Кафедра: Теоретической и прикладной химии

Белгород – 2018

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 18.05.02 – «Химическая технология материалов современной энергетики» (уровень специалитета), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г., № 1291;
- Плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки (специальности) 18.05.02 – «Химическая технология материалов современной энергетики», специализации 18.05.02-06 «Ядерная и радиационная безопасность на объектах использования ядерной энергетики».

Составитель: к.х.н., доцент  Денисова Л.В.

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Теоретическая и прикладная химия»

Заведующий кафедрой
д.т.н., профессор  В.И. Павленко
« 14 » 05 2018 г.

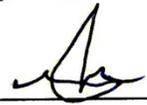
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 2018 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  В.И. Павленко

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 05 2018 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  Л.А. Порожняк

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-1	Способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности объектов исследования радиохимии, определяющие дозовую нагрузку на персонал и регламентирующие правила работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующего излучения; - химическое состояние атомов, образующихся при ядерных превращениях; состояние радиоактивных элементов в жидкой, твердой и газовой фазах; основные свойства ядер, - методы регистрации радионуклидов, основные типы детекторов и их свойства; применение радиоактивных изотопов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обрабатывать результаты радиометрических измерений; - проводить расчет изменения активности радионуклидов со временем, расчет активности продуктов ядерных реакций; - рассчитывать коэффициенты распределения при сокристаллизации, ионном обмене или жидкостной экстракции; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исследовательскими методами и средствами работы с открытыми ИИИ; - методами и средствами контроля радиационной обстановки; - способами обработки и интерпретации полученных данных; - методами проведения радиометрических и дозиметрических измерений и навыками корректной обработки их результатов для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; - методами безопасного проведения работ с радионуклидами в открытом виде в лаборатории 3 класса; - стандартными и специфическими методами физико-химического анализа материалов современной энергетики; -

2	ПК-2	<p>Способность к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - процессы деления ядер; особенности α- и β-распада, испускание γ-квантов, закон радиоактивного распада, радиоактивные семейства, методы расчета активности в семействах; - особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений, изотопные, специфические и неспецифические носители и области их применения, особенности реакций изотопного обмена, возможности образования радиоколлоидов; - получение радиоактивных изотопов; процессы соосаждения, адсорбции, жидкостной экстракции, хроматографии и электрохимии в радиохимии; - специфические методы анализа – радиометрические, альфа- и гамма- спектрометрические; способы оценки погрешности методов; - методы определения радионуклидов в объектах окружающей среды; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - предотвращать адсорбцию радионуклидов на поверхности посуды и фильтров, применять метод радиоактивных индикаторов для решения задач естественных наук; - рассчитывать активность продуктов распада при распаде радионуклидов трансурановых элементов; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами составления моделей миграции радионуклидов в окружающей среде, методами расчета удельной активности и ее погрешности, активности радионуклидов в различных объектах; - методами оценки радиационной опасности; - методами оценки погрешности расчетных величин эффективных доз для радиохимических процессов.
---	------	--	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Общая и неорганическая химия
2	Физика
3	Аналитическая химия
4	Экология
5	Физическая и коллоидная химия

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 10
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Аудиторные занятия, в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	93	93
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графические задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	57	57
Форма промежуточная аттестация (экзамен)	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Содержание лекционных занятий
Наименование тем, их содержание и объем
Курс 5 Семестр 10

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1. Основные определения и понятия. Особенности объектов исследования в радиохимии					
	Определение предмета радиохимии. Специфические особенности объектов исследования радиохимии. Специфика методов количественного определения радиоактивных нуклидов. Место и роль радиохимии в развитии науки и техники на современном этапе.	1			2
2. 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. Специфические методы концентрирования радиоактивных нуклидов.	2	4	-	7
3. Получение радиоактивных изотопов					
	Выбор ядерной реакции. Требование к веществу мишени. Расчет времени облучения. Методы выделения радионуклидов из облученных мишеней. Получение радионуклидов для медицинских целей.	2	4	-	6
4. Процессы соосаждения в радиохимии					
	Механизмы процессов соосаждения, типы носителей. Термодинамическая теория Ратнера процесса сокристаллизации. Константа Хлопина, коэффициент кристаллизации, постоянная кристаллизация. Влияние различных факторов на соосаждение. Экспериментальные приемы разграничения различных видов соосаждения. Практическое значение процессов соосаждения в радиохимии.	2	4	-	7
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	4	-	7

1	2	3	4	5	6
6. Процессы жидкостной экстракции в радиохимии					
	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	5	-	8
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	5	-	8
8. Электрохимические процессы в радиохимии					
	Специфические особенности поведения радиоактивных изотопов (элементов) при 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.	2	4	-	6
9. Применение радиоактивных изотопов в химии					
	Метод радиоактивных индикаторов. Радиометрические измерения и радиохимический анализ. Радиоаналитическая химия. Метод изотопного разбавления. Субстехиометрический вариант метода изотопного разбавления. Активационные методы. Радиометрическое титрование.	2	4	-	6
	ВСЕГО	17	34		57

4.2. Перечень практических занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Основные определения и понятия. Особенности объектов исследования в радиохимии	Химические процессы при делении ядер; особенности α - и β -распада, испускание γ -квантов, закон радиоактивного распада, радиоактивные семейства, методы расчета активности в семействах	4	4
2	Состояние радиоактивных элементов (нуклидов) в жидкой, твердой и газовой фазах	Получение радиоактивных изотопов. Расчет времени облучения. Методы выделения радионуклидов из облученных мишеней.	4	4
3	Процессы соосаждения в радиохимии	Математическое описание и основные закономерности процессов соосаждения с изотопными, и специфическими носителями. Уравнение Гендерсона-Кречека и Дернара-Хоскинса. Расчет каскада дробной кристаллизации.	4	4
4	Процессы адсорбции в радиохимии	Математическое описание и основные закономерности процессов адсорбции на ионных кристаллах. Уравнение Ратнера для процессов адсорбции.	4	4
5	Процессы жидкостной экстракции в радиохимии	Закономерности и классификация процессов жидкостной экстракции. Количественные характеристики экстракционного выделения и разделения, методы экспериментального определения. Основы расчета экстракционных каскадов.	5	5
6	Хроматографические процессы в радиохимии	Количественные характеристики эффективности извлечения радиоактивных изотопов (элементов) методом ионного обмена.	5	5
7	Электрохимические процессы в радиохимии	Электрохимические методы выделения и разделения радиоактивных изотопов (элементов). Использование электрохимических процессов в радиохимии.	4	4
8	Применение радиоактивных изотопов в химии	Радиометрические измерения. Радионалитическая химия. Метод изотопного разбавления.	4	4
	Всего		34	34

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень типовых вопросов (типовых заданий)

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	2	3
1-я аттестация		
1	Основные определения и понятия. Особенности объектов исследования в радиохимии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Радиоактивные семейства, методы расчета активности в семействах. 2. Определите количество вещества (моль) ^{99}Tc, которое содержится в образце массой 1,98 нг. 3. Общая характеристики методов получения радиоактивных изотопов. Радиохимическая и радиоизотопная чистота препаратов. Реакторные и циклотронные изотопы.
2	Состояние радиоактивных элементов (нуклидов) в жидкой, твердой и газовой фазах	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятия «радиоактивный элемент», «радиоактивный изотоп». Свойства радиоактивных изотопов. 2. Природная смесь содержит два изотопа меди ^{63}Cu и ^{65}Cu. Определите количество протонов, нейтронов и электронов в каждом нуклиде. 3. Коллоидное состояние микроколичеств радионуклидов в жидкой фазе. Методы исследования коллоидного состояния радионуклидов.
3	Процессы соосаждения в радиохимии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соосаждение с образованием смешанных кристаллов (сокристаллизация). 2. Закон распределения Хлопина. Условия его применимости. Логарифмическое распределение. 3. Активность фосфора ^{32}P ($T_{1/2}=14,3$ сут) на определенный день равна $A_0=185$ кБк. Требуется определить активность препарата через неделю.
4	Процессы адсорбции в радиохимии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Адсорбция радионуклидов на ионных кристаллах. Первичная и вторичная адсорбция. 2. Препарат натрия ^{24}Na ($T_{1/2}=15,0$ ч) имеет массу 20,1 мг. Определите его активность.
2-я аттестация		
5	Процессы жидкостной экстракции в радиохимии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация процессов жидкостной экстракции по типу экстрагента. 2. Факторы, влияющие на эффективность экстракционного извлечения и разделения. 3. Термодинамика процессов экстракции. Закон Бертло-Нернста. Константы экстракционных равновесий. Изотермы экстракции.
6	Хроматографические процессы в радиохимии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Количественные характеристики ионообменных процессов: константа обмена, коэффициент распределения. 2. Определение характеристик в динамических и статических условиях.

1	2	3
7	Электрохимические процессы в радиохимии	<ol style="list-style-type: none"> Особенности электрохимических процессов с участием радиоактивных веществ. Практическое использование электрохимических методов в радиохимии. Индивидуальная доза облучения, полученная в результате воздействия источника ^{60}Co в течении 10 с, составила 100 Гр. Сколько фотонов γ-излучения попало при этом в организм человека, если каждый фотон теряет в тканях тела около 40% своей энергии?
8	Применение радиоактивных изотопов в химии	<ol style="list-style-type: none"> Определите количество вещества (моль) и количество радиоактивных атомов в образце ^{131}I массой 1,31 мкг. Рассчитать суммарную активность трития, образовавшегося в результате испытания ядерного оружия до 1970 г., если общий эквивалент ядерных взрывов составил 220 Мт.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Курсовые проекты и курсовые работы при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Выполнение ИДЗ или РГЗ при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы не предусмотрены учебным планом.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Бекман И.Н. Радиохимия: учебник и практикум для академического бакалавриата, студентов вузов, обучающихся по естественно-научным направлениям и специальностям. Т.1. Фундаментальная радиохимия / И. Н. Бекман. - Москва: Юрайт, 2017. - 472 с. ISBN 978-5-534-04180-4

2. Бекман И.Н. Радиохимия: учебник и практикум для академического бакалавриата, студентов вузов, обучающихся по естественно-научным направлениям и специальностям. Т.2. Прикладная радиохимия / И. Н. Бекман. - Москва: Юрайт, 2017. - 388 с. ISBN 978-5-534-04182-8

3. Бекман И.Н. Радиоэкология и экологическая радиохимия: учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Бекман. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2017. - 407 с.- ISBN 978-5-534-00441-0

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Павленко В.И. Радиационная экология : учеб. пособие / В.И. Павленко, Н.И. Черкашина, П.В. Матюхин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 116 с.

1. Бекман И.Н. Радиохимия в 2-х томах. Том 1. Фундаментальная радиохимия. М.: Изд-во Юрайт, 2014, 473с.

2. Давыдов Ю.П. Основы радиохимии: учебн. Пособие.- Минск: Вышэйшая школа, 2014. – 317 с. ISBN 978-985-06-2395-9

6.3. Перечень интернет- ресурсов

1. И.Н. Бекман. Радиохимия. Курс лекций. МГУ, 2006г. Электронный учебник. umap.narod.ru.

2. Практикум "Основы радиохимии и радиоэкологии". Под редакцией М.И. Афанасова, М.: Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2008, 90с.

3. <http://profbeckman.narod.ru/RR0.htm>

4. <http://www.chemport.ru/radiochemistry.shtml>

5. <http://www.xumuk.ru/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для проведения **лекционных** занятий необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер), комплект электронных презентаций (лаб. 325, кафедра ТиПХ); **практических** занятий – компьютерный класс, специализированное ПО (лаб. 327, кафедра ТиПХ).

Для проверки контроля знаний студентов по всем разделам дисциплины проводится тестирование в компьютерном классе кафедры (лаб. 327) по тестам, утвержденные на заседании кафедры.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1.

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Курс «Радиохимия» представляет собой неотъемлемую составную часть обучения студентов по направлению подготовки 18.05.02 – «Химическая технология материалов современной энергетики», специализация 18.05.02-06 – «Ядерная и радиационная безопасность на объектах использования ядерной энергетики» цикла профессиональных дисциплин, входящую в число дисциплин базовой части.

Задачами дисциплины являются формирование у студентов прочных знаний в области физических основ радиохимии, свойств атомного ядра, законов радиоактивного распада и типов ядерных превращений, а также освоение правил протекания ядерных реакций, методов выделения, разделения и концентрирования радиоактивных изотопов, основ радиационно-химических технологий.

После изучения дисциплины студент должен знать:

- особенности объектов исследования радиохимии, определяющие дозовую нагрузку на персонал и население и регламентирующие правила работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующего излучения;
- химическое состояние атомов, образующихся при ядерных превращениях; состояние радиоактивных элементов в жидкой, твердой и газовой фазах; основные свойства ядер;
- методы регистрации излучений, основные типы детекторов и их свойства; применение радиоактивных изотопов;
- процессы деления ядер; особенности α - и β -распада, испускание γ -квантов, закон радиоактивного распада, радиоактивные семейства, методы расчета активности в семействах;
- особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений, изотопные, специфические и неспецифические носители и области их применения, особенности реакций изотопного обмена, возможности образования радиоколлоидов;

- получение радиоактивных изотопов; процессы соосаждения, адсорбции, жидкостной экстракции, хроматографии и электрохимии в радиохимии;
- специфические методы анализа – радиометрические, альфа- и гамма- спектрометрические; способы оценки погрешности методов;
- методы определения радионуклидов в объектах окружающей среды.

После изучения дисциплины студент должен уметь:

- обрабатывать результаты радиометрических измерений;
- проводить расчет изменения активности радионуклидов со временем, расчет активности продуктов ядерных реакций;
- рассчитывать коэффициенты распределения при сокристаллизации, ионном обмене или жидкостной экстракции;
- предотвращать адсорбцию радионуклидов на поверхности посуды и фильтров, применять метод радиоактивных индикаторов для решения задач естественных наук;
- рассчитывать активности продуктов распада при распаде радионуклидов транс-урановых элементов.

Занятия по дисциплине проводятся в виде лекций и практических занятий.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов и проведения самостоятельных работ. Практические работы выполняются по методическим указаниям к выполнению практических работ по курсу радиохимии. После выполнения каждой практической работы студент пишет самостоятельную работу в форме решения нескольких задач. Формой итогового контроля является экзамен.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

Главная задача высшей школы – научить молодого человека мыслить, непрерывно повышать свой образовательный уровень, что позволит ему в дальнейшем самостоятельно осваивать новейшие достижения науки и техники. Однако многие студенты не умеют учиться как самостоятельно, так и систематически. Возникает проблема закрепления полученных знаний, навыков. Не подкрепленные умениями и навыками знания частично утрачиваются. Результатом любого общения является использование приобретенных знаний и умений на практике. Известно, что достоянием личности становятся лишь те знания, которые приобретены с помощью творческой работы через преодоление трудностей.

Одним из путей решения этой задачи является организация и контроль самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента.

Без самостоятельной работы студента и контроля со стороны преподавателя целенаправленный, плодотворный процесс невозможен.

Педагогический контроль является составной частью учебного процесса, устанавливает прямую и обратную связи между преподавателем и студентом.

Контроль выполнения задания непосредственно связан с процессом усвоения знаний и выполняет в нем функцию обратной связи. Чем эффективнее используется текущий контроль, тем выше качество знаний студентов.

Умение самообразовательной деятельности включает в себя:

- планирование самостоятельной работы;
- использование современной литературы и компьютерных программ;
- осуществление самоконтроля работы, умение объективно оценивать результаты.

Задача преподавателя – помочь студенту в развитии его творческой самостоятельности, которое будет проходить наиболее эффективно, если максимально использовать и стимулировать индивидуальную творческую деятельность студента.

Исходный этап изучения курса «Основы радиохимии» предполагает ознакомление с рабочей программой, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к практическим занятиям, а также методических указаниях для студентов заочного и дистанционного форм обучения.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на тесты, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников и методических пособий по курсу «Радиохимия». Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Подготовка к выполнению самостоятельной работы предполагает обязательную домашнюю проработку литературы, указанной в конце работы. С целью повышения эффективности усвоения знаний преподавателями кафедры разработаны проверочные задания по радиохимии, перед каждым заданием приведены краткая теория и разбор задач, в конце контрольные вопросы по изучаемой теме. Каждое задание содержит 20 вариантов, что позволяет обеспечить работу по индивидуальной программе каждого из студентов группы. Такая возможность способствует развитию у студентов самостоятельности и творческого подхода к изучению теории и овладению практическими навыками в решении задач.

Выполнение практического задания является подготовкой к выполнению самостоятельной работы и предполагает, таким образом, обязательную самостоятельную проработку учебной литературы и лекционного материала.

Результаты выполнения заданий преподаватель проверяет в ходе собеседования со студентом.

Выявленные в ходе собеседования ошибки укажут студенту на необходимость повторной проработки теоретического материала по изучаемой теме, что позволит качественно подготовиться к сдаче экзамена.

Методические рекомендации студентам при подготовке к лекционным занятиям

Лекция является важнейшей формой организации учебного процесса, которая

- знакомит с новым учебным материалом,
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания,
- систематизирует учебный материал,
- ориентирует в учебном процессе.

Лекционный материал является важным, но не единственным для изучения модуля. Его обязательно необходимо дополнить материалом учебника и дополнительной литературы по теме. Обязательное направление учебной деятельности студента в рамках дисциплины – работа на практических занятиях.

Вторым этапом является работа с учебной литературой и источниками сети Интернет. В нем изложены основные вопросы темы, они дают направление для самостоятельной работы.

Другим направлением учебной деятельности студентов является самостоятельная работа по предложенным вопросам. Необходимо внимательно ознакомиться с вопросами, которые предусматривают самостоятельное изучение, и осмыслить характер задания.

Затем следует найти источники информации по соответствующему вопросу, используя предложенный преподавателем список обязательной и дополнительной литературы, а также ресурсы сети Интернет. Во время чтения целесообразно осуществлять теоретический анализ текста: выделять главные мысли, основное содержание и структуру документов, находить аргументы, подтверждающие основные тезисы, а также иллюстрирующие их примеры и т.д. После этого можно приступить к выполнению задания.

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования у студентов.

Преподаватель может рекомендовать студентам следующие основные формы записи: план (простой и развернутый), выписки, тезисы.

Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.

План – это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- *План-конспект* – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

- *Текстуальный конспект* – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

- *Свободный конспект* – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Студентам читаются лекции по важнейшим разделам курса, на которых излагаются не все вопросы, представленные в программе, а глубоко и детально рассматриваются принципиальные, но недостаточно полно освещенные в учебной литературе понятия и закономерности, составляющие теоретический фундамент курса химии. На лекциях даются также методические рекомендации для самостоятельного изучения студентами остальной части курса.

Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

Методические рекомендации при подготовке к экзамену

Успешное освоение курса при подготовке к экзамену предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Работа с книгой и конспектом лекций. Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении не задерживайтесь на математических выводах, составлении уравнений реакций: старайтесь получить общее представление об излагаемых во-

просах, а также отмечайте трудные или неясные места. При повторном изучении темы усвойте все теоретические положения, математические зависимости и их выводы, а также принципы составления уравнений реакций. Вникайте в сущность того или иного вопроса, а не пытайтесь запомнить отдельные факты и явления. *Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений способствует более глубокому и прочному усвоению материала.*

Чтобы лучше запомнить и усвоить изучаемый материал, надо обязательно иметь рабочую тетрадь и заносить в нее формулировки законов и основных понятий химии, новые незнакомые термины и названия, формулы и уравнения реакций, математические зависимости и их выводы и т.п. *Во всех случаях, когда материал поддается систематизации, составляйте графики, схемы, диаграммы, таблицы.* Они очень облегчают запоминание и уменьшают объем конспектируемого материала.

Изучая курс, обращайтесь и к предметному указателю в конце книги. Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к экзамену.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач (см. список рекомендованной литературы). Решение задач – один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала при подготовке к экзамену.

Приложение № 2

Вопросы для проведения промежуточной аттестации 10 семестр, экзамен

1. Определение предмета радиохимии. Особенности объектов исследования радиохимии.
2. Определение понятия «хроматографический метод». Классификация методов хроматографии:
 - по механизму взаимодействия вещества с адсорбентом;
 - по технике эксперимента (фронтальная, элюентная, вытеснительная хроматография).
3. Объекты исследования в радиохимии и их особенности.
4. Ионообменная хроматография. Принцип метода. Виды ионообменных материалов. Количественные характеристики процесса. Уравнение Никольского.
5. Понятия «радиоактивный элемент», «радиоактивный изотоп». Свойства радиоактивных изотопов.
6. Факторы, влияющие на эффективность разделения в процессах ионообменной хроматографии. Примеры практического применения ионообменных процессов.

7. Характеристики препаратов радиоактивных изотопов: радиохимическая чистота, радиохимический состав, объемная, массовая активности.
8. Распределительная хроматография. Принцип метода. Количественные характеристики. Распределительная хроматография в колонке, на бумаге, в тонких слоях.
9. Методы получения трансурановых элементов: реакторный, взрывной, ускорительный. Химическая идентификация. Области применения.
10. Абсолютная и регистрируемая активность. Единицы измерения. Переход от абсолютной активности к массе радиоактивного изотопа. Предел обнаружения радиоактивного вещества в радиометрических измерениях.
11. Жидкостная экстракция. Принцип метода. Основные термины и понятия. Количественные характеристики. Использование радиоактивных индикаторов для их определения.
12. Определение термина «состояние» радионуклидов в различных средах. Общая характеристика состояние радионуклидов в жидкой, газовой и твердой фазах.
13. Классификация процессов жидкостной экстракции по типу экстрагента. Факторы, влияющие на эффективность экстракционного извлечения и разделения.
14. Истинное состояние микроколичеств радионуклидов в жидкой фазе: ионное и молекулярное. Методы исследования: метод носителей, методы определения состава и устойчивости комплексных ионов.
15. Практическое применение процессов жидкостной экстракции в радиохимической технологии. Достоинства и недостатки метода.
16. Коллоидное состояние микроколичеств радионуклидов в жидкой фазе: истинные и псевдорadioколлоиды. Причины и условия образования, влияние различных факторов.
17. Особенности электрохимических процессов с участием радиоактивных веществ. Практическое использование электрохимических методов в радиохимии.
18. Коллоидное состояние микроколичеств радионуклидов в жидкой фазе. Методы исследования коллоидного состояния радионуклидов.
19. Химическое состояние атомов, образующихся при ядерных превращениях. Определение понятий «атом отдачи (горячий атом)», «энергия отдачи», «форма стабилизации атома отдачи».
20. Состояние микроколичеств радионуклидов в твердой и газовой фазе.
21. Явление удержания в процессах с участием атомов, образующихся при ядерных превращениях. Получение.
22. Получение радиоактивных изотопов в генераторах радионуклидов.
23. Общая характеристики методов получения радиоактивных изотопов. Радиохимическая и радиоизотопная чистота препаратов. Реакторные и циклотронные изотопы.
24. Определение термина «реакция изотопного обмена». Практические приемы исследования реакций изотопного обмена.

25. Определение естественных радионуклидов. Пределы обнаружения. Точность.
26. Методы изотопного разбавления в радиоаналитической химии. Субстехиометрические варианты метода. Радиометрическое титрование.
27. Механизмы реакций изотопного обмена. Термодинамические особенности реакций изотопного обмена.
28. Радиохимическая и радиоизотопная чистота препаратов. Реакторные и циклотронные изотопы.
29. Количественные характеристики реакций изотопного обмена: степень обмена, константа равновесия, константа скорости, Методы их определения.
30. Метод меченых атомов. Стабильные и радиоактивные индикаторы. Достоинства и недостатки метода. Примеры использования.
31. Кинетика реакций гомогенного идеального изотопного обмена. Экспоненциальный закон кинетики гомогенного идеального изотопного обмена.
32. Классификация реакций изотопного обмена: идеальный и неидеальный изотопный обмен, гомогенный и гетерогенный изотопный обмен, простые и сложные реакции изотопного обмена.
33. Количественные характеристики ионообменных процессов: константа обмена, коэффициент распределения, фактор разделения. Определение характеристик в динамических и статических условиях.
34. Соосаждение радионуклидов (микрокомпонентов) с носителями (макрокомпонентами). Классификация носителей: изотопные, специфические, неспецифические.
35. Термодинамика процессов экстракции. Закон Бертло-Нернста. Константы экстракционных равновесий. Изотермы экстракции.
36. Соосаждение с образованием смешанных кристаллов (сокристаллизация). Изоморфная и изодиморфная сокристаллизация. Сокристаллизация с образованием кристаллов Гримма и аномальных смешанных кристаллов.
37. Факторы, влияющие на эффективность экстракционного извлечения и разделения веществ:
 - состав водной фазы – кислотность, присутствие высаливателей, комплексообразователей;
 - состав органической фазы – тип экстрагента, природа растворителя.
38. Абсолютная и регистрируемая активность. Единицы измерения. Переход от абсолютной активности к массе радиоактивного изотопа. Предел обнаружения радиоактивного вещества в радиометрических измерениях.
39. Соосаждение с образованием смешанных кристаллов (сокристаллизация). Закон распределения Хлопина. Условия его применимости. Логарифмическое распределение.
40. Основные количественные характеристики процесса сокристаллизации: константа Хлопина, коэффициент кристаллизации (D), константа кристаллизации (λ).

41. Химическое состояние атомов, образующихся при ядерных превращениях. Определение понятий «атом отдачи (горячий атом)», «энергия отдачи», «форма стабилизации атома отдачи».
42. Влияние различных факторов на коэффициент кристаллизации и константу Хлопина в процессах сокристаллизации (теория Ратнера).
43. Количественные характеристики экстракционных процессов: константа экстракции, коэффициент распределения, фактор разделения. Определение характеристик методом радиоактивных индикаторов.
44. Объекты исследования в радиохимии. Особенности поведения ультрамалых количеств радиоактивных веществ в различных процессах.
45. Дробная кристаллизация. Условие построения рационального каскада дробной кристаллизации. Практическое значение процессов кристаллизации.
46. Адсорбция радионуклидов. Виды адсорбции: на ионных кристаллах, на коллоидных и аморфных осадках, на стекле.
47. Особенности электрохимических процессов с участием радиоактивных веществ.
48. Адсорбция радионуклидов на ионных кристаллах. Первичная и вторичная адсорбция.
49. Метод меченых атомов. Стабильные и радиоактивные индикаторы. Достоинства и недостатки метода. Примеры использования.
50. Принципы и экспериментальные приемы разграничения различных видов соосаждения микроколичеств радионуклидов с макрокомпонентами.
51. Факторы, влияющие на эффективность разделения веществ методом ионообменной хроматографии: химическая природа разделяемых ионов, тип ионита, степень дисперсности ионита, температура, скорость пропускания раствора, наличие комплексообразователей.
52. Что понимают под термином состояние? Перечислите основные формы состояния радионуклидов в водных растворах. Приведите уравнение материального баланса для катиона в системе состава: « $\text{CuSO}_4\text{-NH}_4\text{Cl-H}_2\text{O(NaOH)}$ ».
53. Метод Сциларда – Чалмерса (эффект отдачи).
54. Ионодисперсное состояние радионуклидов в водных растворах. Математическая модель.
55. Методы диализа и ультрафильтрации в исследовании состояния радионуклидов в водных растворах.
56. Основные методы исследования состояния радионуклидов в водных растворах. Метод адсорбции.
57. Гомогенное (равновесное) распределение радионуклида между твердой фазой и раствором. Закон Хлопина.
58. Гетерогенное распределение радионуклида между твердой фазой и раствором.
59. Первичная и вторичная адсорбция на полярных кристаллах.
60. Сокристаллизация как вид соосаждения. Изоморфизм и изодиморфизм. Закон Митчерлиха.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена без изменений и дополнений на 2018/2019 учебный год

Протокол № 11 заседания кафедры от «21» 05 2018г.

Заведующий кафедрой ТиПХ, д.т.н, профессор  Павленко В.И.

Директор ХТИ  Павленко В.И.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ И ГРАФИКА РАБОТЫ СТУДЕНТОВ (ГРС)

Рабочая программа и ГРС без изменений утверждена на 2019/2020 учебный
год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «22» мая 2019г.

Заведующий кафедрой ТПХ, д.т.н, профессор *В.И. Павленко* Павленко В.И.

Директор ХТИ *В.И. Павленко* Павленко В.И.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2020/2021 учебный год без изменений.

Протокол № 9 заседания кафедры ТиПХ от «14» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой ТиПХ
д.т.н, профессор



Павленко В.И.

Директор института



Павленко В.И.