

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
Кафедра теоретической и прикладной химии

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ХТИ

  
В.И. Павленко

« 15 » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

Радиационные технологии

направление подготовки:

20.04.01 Техносферная безопасность

профиль подготовки:

Радиационная и электромагнитная безопасность

Квалификация (степень)

магистр

Форма обучения


Очная

**Институт:** Химико-технологический  
**Кафедра:** Теоретической и прикладной химии

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.04.01. «Техносферная безопасность», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «06» марта 2015 г. № 172;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

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 » сентября 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » сентября 2016 г., протокол № 2

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » сентября 2016 г., протокол № 1

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

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| №                       | Код компетенции  | Компетенция   |
|-------------------------|--|---|
| <b>Профессиональные</b> |  |   |
| 1                       | ПК-3 Способность оптимизировать методы и способы обеспечения безопасности человека от воздействия различных негативных факторов в техносфере | <p>В результате изучения раздела студент должен</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы и способы обеспечения безопасности человека;</li> <li>– основные виды радиационно-химических превращений.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– моделировать процессы разделения изотопов;</li> <li>– определять оптимальные условия проведения технологических разделительных процессов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами выделения, разделения и концентрирования радиоактивных изотопов.</li> </ul>  |
| 2                       | ПК-12 Способность использовать современную измерительную технику, современные методы измерения   | <p>В результате изучения раздела студент должен</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– технологические процессы разделения изотопов и веществ;</li> <li>– современные методы измерения.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять на практике описание ядерных реакций, их механизм протекания;</li> <li>– определять радиационную стойкость материалов;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами экспериментальных исследований (соосаждения, экстракции, хроматографии, электрохимическими методами) при выделении, разделии и концентрировании радиоактивных изотопов.</li> </ul> |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля)                       |
|---|--|
|   | Мониторинг и экспертиза безопасности жизнедеятельности |

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля)        |
|---|---|
| 1 | Безопасность ЯЭУ                        |
| 2 | Методы защиты от ионизирующих излучений |

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы, 108 часов.

| Вид учебной работы                                    | Всего часов   | Семестр № 2 | Семестр № 3 |
|---|---------------|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час                    | 180           | 90          | 90          |
| <b>Аудиторные занятия, в т.ч.:</b>                    | 68            | 34          | 34          |
| лекции  | 34            | 17          | 17          |
| лабораторные  | 17            |             | 17          |
| практические  | 17            | 17          |             |
| <b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b> | 112           | 56          | 56          |
| Курсовой проект                                       |               |             |             |
| Курсовая работа                                       |               |             |             |
| Расчетно-графическое задания                          |               |             |             |
| Индивидуальное домашнее задание                       | 9             | 9           |             |
| <i>Другие виды самостоятельной работы</i>             | 103           | 47          | 20          |
| Форма промежуточная аттестация (зачет)                | Зачет экзамен | зачет       |             |
| Форма промежуточная аттестация (экзамен)              | 36            |             | 36          |

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1. Содержание лекционных занятий**  
**Наименование тем, их содержание и объем**  
**Курс 1 Семестр 2**

| № п/п   | Наименование раздела<br>(краткое содержание)   | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час. |                      |                      |                        |
|---|--|---|----------------------|----------------------|------------------------|
|   |  | Лекции  | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| <b>1. История развития радиационных технологий</b>      |  |   |                      |                      |                        |
|   | Введение. Исторические аспекты   | 1   |                      |                      | 2                      |
| <b>2. Виды радиационных технологий</b>                  |  |   |                      |                      |                        |
|   | Процессы, протекающие в веществах, при действии различных видов ионизирующих излучений. Радиационно-химические технологии. Радиационно-физические технологии. Радиационно-медико-биологические технологии.                                       | 2   | 4                    |                      | 4                      |
| <b>3. Области применения радиационных технологий</b>    |  |   |                      |                      |                        |
|   | Обзор применения радиационных технологий в сельском хозяйстве, экологии, строительстве и ЖКХ, химической и нефтехимической промышленности, медицине и биологии.  | 2   | 2                    |                      | 4                      |
| <b>4. Радиационные технологии в биологии</b>            |  |   |                      |                      |                        |
|   | Метод меченых атомов. Исследования и модификации генома. Радиационные биотехнологии.   | 2   | 4                    |                      | 4                      |
| <b>5. Взаимодействие ядерного излучения с веществом</b> |  |   |                      |                      |                        |
|   | Взаимодействие альфа – частиц с веществом. Взаимодействие электронов с веществом. Ионизационные и радиационные потери. Взаимодействие $\gamma$ -квантов с веществом. Фотоэффект и комптоновское рассеяние. Взаимодействие нейтронов с веществом. | 2   | 5                    |                      | 4                      |
| <b>6. Проблемы безопасности радиационных технологий</b> |  |   |                      |                      |                        |
|   | Методология оценки радиационного риска. Определение распределения доз внешнего облучения в организме человека. Внутреннее облучение человека. Расчет лучевой нагрузки.   | 2   | 2                    |                      | 4                      |
| <b>Итого</b>  |  | <b>17</b>                                     | <b>17</b>            |                      | <b>31</b>              |

#### 4.2. Содержание практических занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины               | Тема практического занятия  | К-во часов | К-во часов СРС |
|-------|---|---|------------|----------------|
| 1     | Виды радиационных технологий                  | Процессы, протекающие в веществах, при действии различных видов ионизирующих излучений. | 4          | 4              |
| 2     | Области применения радиационных технологий    | Радиационные технологии в экологии, строительстве, химической промышленности            | 2          | 2              |
| 3     | Радиационные технологии в биологии            | Метод меченых атомов. Исследования и модификации генома. Радиационные биотехнологии.    | 4          | 4              |
| 4     | Взаимодействие ядерного излучения с веществом | Взаимодействие альфа – частиц, $\gamma$ -квантов и нейтронов с веществом.               | 5          | 5              |
| 5     | Проблемы безопасности радиационных технологий | Определение распределения доз внешнего облучения в организме человека.                  | 2          | 2              |
| ИТОГО |   |   | 17         | 17             |

#### 4.3. Перечень лабораторных занятий и объем в часах

| № п/п | Наименование раздела дисциплины               | Тема практического занятия  | К-во часов | К-во часов СРС |
|-------|---|---|------------|----------------|
| 1     | Виды радиационных технологий                  | Определение распределения доз внешнего облучения в теле человека и вероятности возникновения детерминированных эффектов при облучении в производственных условиях | 4          | 4              |
| 2     | Виды радиационных технологий                  | Определение распределения доз внешнего и внутреннего облучения в теле человека при облучении в условиях окружающей среды  | 4          | 4              |
| 3     | Взаимодействие ядерного излучения с веществом | Оценка риска возникновения радиационно-индуцированных стохастических эффектов   | 6          | 6              |
| 4     | Проблемы безопасности радиационных технологий | Динамика удержания и выведения радионуклидов в организме человека при пероральном, ингаляционном и инъекционном поступлении                                       | 3          | 3              |
| ИТОГО |   |   | 17         | 17             |

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

### **5.1. Перечень типовых вопросов (типовых заданий)**

Радиоактивность и изотопы.

2. Электромагнитное разделение изотопов урана.
3. Установки электромагнитного разделения.
4. Центрифужная технология разделения.
5. Метод меченых атомов.
6. Изотопы основные понятия и классификация.
7. Классификация изотопных эффектов. Развитие технологии разделения изотопов урана.
8. Свойства изотопов и область их применения.
9. В чем отличия и преимущества центрифужного метода.
10. Механические свойства различных материалов.
11. Термодинамическая работа и энтропия разделения.
12. Потенциал разделения и разделительная способность.
13. Изотопы, имеющие промышленное значение.
14. Степень разделения.
15. Радиационно-физические технологии.
16. Радиационно-химические технологии.
17. Процессы, протекающие в веществах, при действии различных видов ионизирующих излучений.
18. Методология оценки радиационного риска.
19. Определение распределения доз внешнего облучения в организме человека.
20. Внутреннее облучение человека.
21. Расчет лучевой нагрузки.
22. Пределы доз на медицинский персонал, пациентов и их родственников.

### **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.

На выполнение ИДЗ предусмотрено 9 часов самостоятельной работы студента.

1. Определить содержание радиоактивных изотопов в 1 кг равновесной урановой руды, содержащей 0,1 % урана (естественной смеси изотопов). Содержание  $U^{238}$  ( $U_1$ ) в естественной смеси изотопов – 0,992739, период полураспада  $U^{238}$  –  $4,5 \cdot 10^9$  лет.

|                    |                  |                  |                         |                      |                 |                 |
|--------------------|------------------|------------------|-------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| №№ вариантов       | 1                | 2                | 3                       | 4                    | 5               | 6               |
| Изотоп             | $Th^{234}(UX_1)$ | $Pa^{234}(UX_2)$ | $U^{234}(U_{II})$       | $Th^{230}(I_0)$      | $Ra^{226}$      | $Rn^{222}$      |
| Период полураспада | 24,1 дн.         | 1,18 мин.        | $2,48 \cdot 10^5$ лет   | $8,3 \cdot 10^4$ лет | 1590 лет        | 3,825 дня       |
| 7                  | 8                | 9                | 10                      | 11                   | 12              | 13              |
| $Po^{218}(RaA)$    | $Pb^{214}(RaB)$  | $Bi^{214}(RaC)$  | $Po^{214}(RaC')$        | $Pb^{210}(RaD)$      | $Bi^{210}(RaE)$ | $Po^{210}(RaF)$ |
| 3,05 мин.          | 26,8 мин.        | 19,7 мин.        | $1,64 \cdot 10^{-4}$ с. | 22 года              | 5 дней          | 138,4 дня       |

2. Определить содержание радиоактивных изотопов семейства актино-урана в 1 кг той же руды. Содержание  $U^{235}$  в естественной смеси изотопов – 0,007205, период полураспада  $U^{235}$  –  $7,13 \cdot 10^8$  лет.

3.

|              |                         |                     |            |            |            |                |
|--------------|-------------------------|---------------------|------------|------------|------------|----------------|
| №№ вариантов | 14                      | 15                  | 16         | 17         | 18         | 19             |
| Изотоп       | $Th^{231}$              | $Pa^{231}$          | $Ac^{227}$ | $Th^{227}$ | $Ra^{223}$ | $Rn^{219}(An)$ |
| $T_{1/2}$    | 25,5 часа               | $3,43 \cdot 10^4$ л | 21,7 лет   | 18,9 дн.   | 11,2 дн.   | 3,92 сек       |
| №№ вариантов | 20                      | 21                  | 22         | 23         |            |                |
| Изотоп       | $Po^{215}$              | $Pb^{211}$          | $Bi^{211}$ | $Tl^{207}$ |            |                |
| $T_{1/2}$    | $1,83 \cdot 10^{-3}$ с. | 36,1 мин            | 2,16 мин.  | 4,76 мин   |            |                |

### 5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы не предусмотрены.



## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Жерин И.И., Амелина Г.Н. Основы радиохимии, методы выделения и разделения радиоактивных элементов. Томск: Изд-во ТПУ, 2009. - 196 с.
2. Красноперова А. П. Основы радиохимии и радиоэкологии: Учебное пособие для вузов.- Харьков: Изд-во ХНУ им. В. Н. Каразина., 2010. 321с.
3. Рыжих А.П. Основы радиохимии: [учебное пособие] Изд. 2-е, перераб. - Новосибирск: НГПУ, 2010. - 129 с.

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Баранов В.Ю. (Ред.) Изотопы: свойства, получение, применение. В 2х т. Изд. группа URSS, 2005. 1328 с.

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/educationprogram/specradio/welcome.html>
2. <http://profbeckman.narod.ru/RR0.htm>
3. <http://www.chemport.ru/radiochemistry.shtml>
4. <http://www.xumuk.ru/>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Рабочая программа и ГРС утверждена на 2017/2018 учебный год с изменениями по разделу 7.

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для проведения **лекционных** занятий необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер), комплект электронных презентаций (лаб. 325, кафедра ТиПХ); **лабораторных** занятий – учебная химическая лаборатория (лаборатории кафедры), оснащенная лабораторными столами, вытяжным шкафом, сушильным шкафом, аналитическими весами, электролизером, электрическими плитками, фотоколориметрами, рН–метрами.

Для осуществления образовательного процесса на лекционных и практических занятиях используется следующее программное обеспечение:

1. Программа контроля знаний по химии «Supertest»;
2. Программа «Виртуальная лаборатория ChemLab»;
3. Программа химико-математических расчётов «CHEMMATHS»;
4. Программа «Виртуальная химическая лаборатория»;
5. Программное обеспечение для экспресс-контроля теоретических знаний в форме тестирования;
6. Microsoft Windows 7;
7. Kaspersky EndPoint Security Стандартный Russian Edition 1000-1499 Node 1 year;
8. Microsoft Office Professional 2013;
9. Офис 365 для образования (студенческий);
10. Программный комплекс «Прогресс-2000».

Протокол № 1 заседания кафедры от «31» 09 2017г.

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

/Директор ХТИ Павленко В.И.

**8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

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

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

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 И.В. Павленко Павленко В.И.


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


---

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

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

Протокол № 9 заседания кафедры от «14» 05 2020г.

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

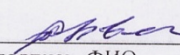
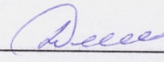
Директор ХТИ  Павленко В.И.

---

**8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021 /2022 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от « 25 » мая 2021 г.Заведующий кафедрой  В.И. Павленко  
подпись, ФИО/Директор института  Р.Н. Ястребинский  
подпись, ФИО

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### *Приложение №1.*

#### **Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины**

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 схемы радиоактивных превращений и единицы измерения радиоактивности, законы радиоактивного распада, особенности взаимодействия ядерного излучения с веществом, основные виды радиационно-химических превращений, основные характеристики и механизмы протекания ядерных реакций.

После изучения дисциплины студент должен уметь: использовать закон распада для расчета активности и массы радиоактивных веществ, проводить подготовку и выполнение радиохимических и радиометрических определений для последующего анализа, владеть техникой работы и техникой безопасности при работе с радиоактивными веществами и препаратами и методами выделения, разделения и концентрирования радиоактивных изотопов.

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. 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.

Первый раздел посвящен изучению предмета и задач радиационных технологий. Даются понятия предмета и особенностей радиохимии, а также роли радиохимических технологий в современной промышленности.

Второй раздел посвящен изучению физических основ радиохимии. Студенты изучают типы, свойства и характеристики элементарных частиц, состав ядер атомов элементов, свойства атомного ядра, а также изотопы, изобары, изотоны.

После изучения первого и второго разделов студенты выполняют практическую работу «Построение схемы распада нуклида по известным данным: типу распада и максимальной энергии частиц». После выполнения практической работы студенты выполняют самостоятельную работу в форме решения задач на данную тему.



В третьем разделе изучаются вопросы радиоактивности: законы радиоактивного распада, период полураспада, радиоактивное равновесие, радиоактивные семейства. После изучения третьего раздела студенты выполняют практическую работу «Вывод уравнения накопления дочернего продукта распада для двух и трёх последовательно распадающихся элементов». После выполнения практической работы студенты выполняют самостоятельную работу в форме решения задач на данную тему.

В четвёртом разделе изучаются типы ядерных превращений. Рассматриваются альфа – распад, бета – распад, гамма - излучение ядер и спонтанное деление. После изучения четвёртого раздела студенты выполняют практическую работу «Расчет содержания радиоактивных изотопов в урановой руде. Расчет содержания радиоактивных изотопов в равновесной ториевой руде с заданным содержанием тория». После выполнения практической работы студенты выполняют самостоятельную работу в форме решения задач на данную тему.

Пятый раздел посвящен изучению взаимодействия ядерного излучения с веществом. Рассматриваются упругое и неупругое взаимодействие, взаимодействие  $\alpha$ ,  $\beta$ -частиц,  $\gamma$  – квантов, нейтронов с веществом, тормозное излучение, фотоэффект и комптоновское рассеяние.

После изучения пятого раздела студенты выполняют практическую работу «Расчет части  $\beta$  - излучения, проходящего через материалы с различной плотностью. Расчет доли  $\gamma$ - излучения, прошедшего через алюминий, сталь, кирпич, бетон», после чего выполняют самостоятельную работу в форме решения задач на данную тему.

В шестом разделе рассмотрены основные положения радиационной химии: количественные характеристики и основные виды радиационно–химических превращений, радиационная химия воды и водных растворов, радиолит водных растворов, действие ионизирующих излучений на органические вещества, а также радиационная стойкость материалов и радиационно-химические технологии.

После изучения шестого раздела студенты выполняют практическую работу «Расчет количества определённого металла в пробе после облучения её в течение заданного количества времени и после радиохимического выделения. Расчет абсолютной активности мишеней», после чего выполняют самостоятельную работу.

В седьмом разделе рассмотрены ядерные реакции: механизм протекания, основные характеристики, классификация, образование радионуклидов в природе и получение их в технологических ядерных процессах.

В восьмом разделе рассмотрены методы выделения, разделения и концентрирования радиоактивных изотопов: соосаждение, экстракция, хроматография, электрохимические методы, метод Сциларда – Чалмерса (эффект отдачи). После изучения восьмого раздела студенты выполняют практическую работу «Нахождение коэффициента распределения радиоактивного вещества при экстракции по известным данным» и самостоятельную работу в форме решения задач на данную тему.



На последней лекции студенты знакомятся с методикой проведения экзамена; выдаются экзаменационные вопросы и рассматриваются типовые задачи к билетам.

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.

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.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в списке рекомендуемой литературы содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные термины и понятия, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление,

запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на тесты, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников и методических пособий по курсу «Основы радиохимии». 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.

## *Приложение № 2*

### *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 вопросах, 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 изучаемой дисциплины, 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.

### **Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации, экзамен**

1. Предмет радиохимии, основные понятия.
2. Классификация методов выделения и разделения.
3. Распределение микрокомпонентов между жидкой и твердой фазами.
4. Особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений. Классификация процессов осаждения.
5. Изотопные, специфические и неспецифические носители и области их применения.
6. Сокристаллизация, изоморфизм и изодиморфизм, аномально-смешанные кристаллы.
7. Гомогенное распределение микрокомпонента между твердой и жидкой фазами: закон Хлопина, коэффициент кристаллизации; факторы, влияющие на коэффициент кристаллизации.
8. Гетерогенное распределение (логарифмический закон) микрокомпонента между твердой и жидкой фазами: постоянная кристаллизации, уравнение Дернера-Госкинса.
9. Распределение микрокомпонента между твердой фазой и расплавом. Метод дробной кристаллизации.
10. Адсорбционное соосаждение. Адсорбция на полярных (ионных) кристаллах. Первичная потенциалообразующая и обменная адсорбция, вторичная обменная адсорбция, их закономерности. Уравнение Ратнера.
11. Внутренняя адсорбция.
12. Значение адсорбционных явлений в радиохимии.
13. Применение неспецифических неизотопных носителей в радиохимии.
14. Экстракция, основные понятия и определения.
15. Изотерма экстракции и закон Бертло-Нернста.
16. Экстракция нейтральными органическими веществами: сольватный и гидратно-сольватный механизмы, влияние различных факторов на коэффициент распределения.
17. Экстракция органическими кислотами и их солями: типы экстрагентов, механизм процесса экстракции, влияние различных факторов, синергетический эффект. Экстракция органическими основаниями и их солями, типы экстрагентов, механизм и способы процесса экстракции.
18. Применение экстракции в радиохимии.
19. Особенности электрохимических процессов в бесконечно разбавленных растворах.
20. Применимость уравнения Нернста.
21. Критический потенциал выделения и методы его определения.
22. Кинетика электролитического выделения радионуклидов из растворов больших разведений.
23. Понятия «радиоактивный элемент», «радиоактивный изотоп». Свойства радиоактивных изотопов.

24. Характеристики препаратов радиоактивных изотопов: радиохимическая чистота, радиохимический состав, объемная, массовая активности.
25. Жидкостная экстракция. Принцип метода. Основные термины и понятия. Количественные характеристики. Использование радиоактивных индикаторов для их определения.
26. Определение термина «состояние» радионуклидов в различных средах. Общая характеристика состояние радионуклидов в жидкой, газовой и твердой фазах.
27. Классификация процессов жидкостной экстракции по типу экстрагента. Факторы, влияющие на эффективность экстракционного извлечения и разделения.
28. Истинное состояние микроколичеств радионуклидов в жидкой фазе: ионное и молекулярное. Методы исследования: метод носителей, методы определения состава и устойчивости комплексных ионов.
29. Практическое применение процессов жидкостной экстракции в радиохимической технологии. Достоинства и недостатки метода.
30. Коллоидное состояние микроколичеств радионуклидов в жидкой фазе: истинные и псевдорadioколлоиды. Причины и условия образования, влияние различных факторов.
31. Особенности электрохимических процессов с участием радиоактивных веществ. Практическое использование электрохимических методов в радиохимии.
32. Коллоидное состояние микроколичеств радионуклидов в жидкой фазе. Методы исследования коллоидного состояния радионуклидов.
33. Химическое состояние атомов, образующихся при ядерных превращениях. Определение понятий «атом отдачи (горячий атом)», «энергия отдачи», «форма стабилизации атома отдачи».
34. Состояние микроколичеств радионуклидов в твердой и газовой фазе.
35. Получение радиоактивных изотопов в генераторах радионуклидов.
36. Общая характеристики методов получения радиоактивных изотопов. Радиохимическая и радиоизотопная чистота препаратов. Реакторные и циклотронные изотопы.
37. Определение термина «реакция изотопного обмена». Практические приемы исследования реакций изотопного обмена.
38. Определение естественных радионуклидов. Пределы обнаружения. Точность.
39. Классификация реакций изотопного обмена: идеальный и неидеальный изотопный обмен, гомогенный и гетерогенный изотопный обмен, простые и сложные реакции изотопного обмена.
40. Методы изотопного разбавления в радиоаналитической химии. Субстехиометрические варианты метода. Радиометрическое титрование.
41. Механизмы реакций изотопного обмена. Термодинамические особенности реакций изотопного обмена.

- 42.Радиохимическая и радиоизотопная чистота препаратов. Реакторные и циклотронные изотопы.
- 43.Количественные характеристики реакций изотопного обмена: степень обмена, константа равновесия, константа скорости, Методы их определения.
- 44.Метод меченых атомов. Стабильные и радиоактивные индикаторы. Достоинства и недостатки метода. Примеры использования.
- 45.Кинетика реакций гомогенного идеального изотопного обмена. Экспоненциальный закон кинетики гомогенного идеального изотопного обмена.
- 46.Факторы, влияющие на эффективность экстракционного извлечения и разделения веществ.
- 47.Количественные характеристики экстракционных процессов: константа экстракции, коэффициент распределения, фактор разделения. Определение характеристик методом радиоактивных индикаторов
- 48.Метод меченых атомов. Стабильные и радиоактивные индикаторы. Достоинства и недостатки метода. Примеры использования.