



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
решением ученого совета ИАТЭ  
протокол №9 от 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор \_\_\_\_\_ ИТЭ

\_\_\_\_\_  
Н.Д. Чичирова

«21» июня 2021 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Радиационная химия и радиационная безопасность ядерных энергетических  
установок

---

Направление подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование,  
эксплуатация и инжиниринг

Квалификация

Специалист

г. Казань, 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (специалитет) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 154)

Программу разработал(и):

|                             |                 |                         |
|-----------------------------|-----------------|-------------------------|
| доцент каф. химия, к.м.н.   | _____           | ____Филимонова А.А.____ |
| (должность, ученая степень) | (дата, подпись) | (Фамилия И.О.)          |
| _____                       | _____           | _____                   |
| (должность, ученая степень) | (дата, подпись) | (Фамилия И.О.)          |

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры-разработчика \_\_\_\_\_Химия и водородная энергетика \_протокол № 14 от 15.06.2021.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_А.А. Чичиров  
(подпись)

Программа обсуждена и одобрена на заседании выпускающей кафедры

Атомные и тепловые электрические станции протокол №21-20/21 от 18.06.2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_Н.Д. Чичирова  
(подпись)

Программа одобрена на заседании методического совета института  
\_Теплоэнергетики\_\_\_\_\_протокол № 05/21 от 21.06.2021 г.

Зам. директора института \_\_\_\_\_С.М. Власов  
(подпись)

Программа принята решением Ученого совета института \_ Теплоэнергетики, протокол № 05/21 от 21.06.2021 г.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся систематических знаний в области основных положений радиационной химии, процессов радиационного превращения ядер, дозиметрии ионизирующих излучений и вопросов, связанных с формированием естественного и техногенного радиационного фона.

Задачами дисциплины являются:

- изучение физико-химических процессов, вызывающих различные виды ионизирующих излучений;
- изучение физических принципов, на которых основаны современные средства и методы радиационного мониторинга предприятий и территорий;
- получение представлений о радиационно-химических процессах, протекающих под действием ионизирующего излучения;
- изучение линейной передачи энергии;
- рассмотрение источников частиц с высокой энергией;
- получение представления о типах различных изотопов, используемых в научных исследованиях и промышленности;
- знакомство с процессами, которые происходят под действием ионизирующего излучения в различных средах и материалах.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции                                                                                                         | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                   | Запланированные результаты обучения по дисциплине(знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Общепрофессиональные компетенции (ОПК)                                                                                                 |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| УК-8<br>Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении и чрезвычайных ситуациях | УК-8.1<br>Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций | <u>знать:</u><br>-средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов;<br>-методы исследования устойчивости функционирования производственных объектов и технических систем в чрезвычайных ситуациях;<br>-методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций;<br>-правила пожарной безопасности при эксплуатации АЭС;<br>-требования охраны труда<br><u>уметь:</u><br>-проводить контроль параметров и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям;<br>-эффективно применять средства защиты от негативных воздействий;<br>-планировать мероприятия по защите производственного персонала и населения в чрезвычайных ситуациях;<br>-при необходимости принимать участие в |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                  | Запланированные результаты обучения по дисциплине(знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                |                                                                                                                                                       | <p>проведении спасательных и других работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.</p> <p><u>владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками работы с законодательными и правовыми основами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;</li> <li>-способами рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                | <p>УК-8.2</p> <p>Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p> | <p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-условия формирования радиационной обстановки за счет природных и техногенных факторов;</li> <li>-нормы и правила по безопасности в области использования атомной энергии;</li> <li>-правила радиационной безопасности при эксплуатации АЭС;</li> <li>-методы контроля природных и техногенных факторов и возникновения чрезвычайных ситуаций;</li> <li>-средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов;</li> <li>-методы исследования устойчивости функционирования производственных объектов и технических систем в чрезвычайных ситуациях;</li> <li>-методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций.</li> </ul> <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-использовать оборудование, регистрирующее разные типы ионизирующего излучения;</li> <li>-разрабатывать мероприятия по повышению безопасности и экологичности производственной деятельности;</li> </ul> <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;</li> <li>- способностью принимать защитные меры для предотвращения или частичного ослабления воздействия радионуклидов, попавших в организм;</li> <li>- навыками оценки характера и размеров радиационной аварии, принятия мер по локализации и ликвидации участков радиационного загрязнения.</li> </ul> |

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                  | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                           | Запланированные результаты обучения по дисциплине(знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2<br>Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий | ОПК-2.2<br>Определяет последовательность решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий | <p><u>знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</li> <li>-определять имеющиеся ресурсы, осуществлять отбор информационных источников для достижения результатов проекта;</li> </ul> <p><u>уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать критерии оценки и ставить приоритетные цели и задачи исследования в сфере ядерной энергетики и технологий;</li> <li>-определять имеющиеся ресурсы, осуществлять отбор информационных источников для достижения результатов проекта;</li> </ul> <p><u>владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками обоснования последствий и ответственности при принятии управленческих решений в сфере ядерной энергетики и технологий;</li> <li>-навыками понимания и системного анализа базовых научнотеоретических представлений для решения профессиональных задач.</li> </ul> |

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Радиационная химия и радиационная безопасность ядерных энергетических установок относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. | Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. |
|-----------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| УК-8            |                                                        | Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений       |
| ОПК-1           |                                                        | Нейтронно-физические реакторные измерения           |
| ОПК-2           |                                                        | Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений       |
| УК-2            | Проектная деятельность в ядерной энергетике            |                                                     |

|      |                                                                                                                                                                                                                                       |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3 | Применение неорганических материалов для обеспечения безопасной эксплуатации АЭС<br>Испытание и наладка оборудования ядерных энергетических установок<br>Ремонт и техническое обслуживание оборудования атомных электрических станций |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основы учения о радиоактивности и ионизирующих излучениях, основные принципы радиационной защиты;
- принципы организации работ по обеспечению экологической безопасности населения и среды обитания человека;
  - основные закономерности радиоактивных превращений;
  - общие свойства ядерных реакций и особенности ядерных реакций;
  - основные закономерности взаимодействия ионизирующего излучения с веществом.

Уметь:

- эффективно использовать полученные знания для оценки экологической обстановки, разработки и обеспечения требований безопасности;
- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе исследования экологической обстановки и направленные на обеспечение безопасности населения;

Владеть:

- навыками работы с ядерно-физическим оборудованием и приборами;
- навыками выполнения измерений соответствующих величин;
- основными приемами обработки экспериментальных данных.
- навыками теоретического осмысления химических и физико-химических явлений, работы с учебной и учебно-методической литературой.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет   4   зачетных единиц(ы) (ЗЕ), всего 144 часов, из которых 56 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час.), занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) - 24 час., самостоятельная работа обучающегося 52 час.

| Вид учебной работы                                                   | Всего часов | Семестр (8) |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| <b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>                                 | 144         | 144         |
| <b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:</b> | 56          | 56          |
| Лекции (Лк)                                                          | 32          | 32          |
| Практические (семинарские) занятия (ПЗ)                              | 16          | 16          |
| Лабораторные работы (ЛР)                                             | 8           | 8           |
| <b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:</b>       | 52          | 52          |
| Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамена</i>       | 36          | 36          |
| <b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b><br>(Э – экзамен)               | Э           | Э           |

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

| Разделы дисциплины                                                 | Семестр | Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС |                                           |                     |                        |                                         |                                       |                         |       | Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки) | Литература | Формы текущего контроля успеваемости | Формы промежуточной аттестации | Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе |
|--------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------|----------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                                                                    |         | Занятия лекционного типа                                                  | Занятия практического / семинарского типа | Лабораторные работы | Групповые консультации | Самостоятельная работа студента, в т.ч. | подготовка к промежуточной аттестации | Сдача зачета / экзамена | Итого |                                                          |            |                                      |                                |                                                                 |
| 1                                                                  | 2       | 3                                                                         | 4                                         | 5                   | 6                      | 7                                       | 8                                     | 9                       | 10    | 11                                                       | 12         | 13                                   | 14                             | 15                                                              |
| Раздел 1<br>Радиохимия ядерного топливного цикла                   | 8       | 8                                                                         | 4                                         | 2                   |                        | 12                                      |                                       |                         | 26    | УК-8.1;<br>УК-8.2;<br>ОПК-2.2зув                         | 1о         | Кн<br>тР<br>ОЛ<br>Р                  |                                | 13                                                              |
| Раздел 2<br>Методы обнаружения и измерение ионизирующих излучений. | 8       | 8                                                                         | 4                                         | 2                   |                        | 12                                      |                                       |                         | 26    | УК-8.1;<br>УК-8.2;<br>ОПК-2.2зув                         | 1о         | Кн<br>тР<br>ОЛ<br>Р                  |                                | 13                                                              |
| Раздел 3<br>Проблемы современной радиохимии. Экологическа          | 8       | 8                                                                         | 4                                         | 2                   |                        | 14                                      |                                       |                         | 26    | УК-8.1;<br>УК-8.2;<br>ОПК-                               | 1о,<br>1д  | Кн<br>тР<br>ОЛ<br>Р                  |                                | 13                                                              |

|                                                                                 |   |    |    |   |  |    |    |     |                                              |                         |                    |     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|---|----|----|---|--|----|----|-----|----------------------------------------------|-------------------------|--------------------|-----|-----|
| я радиохимия.                                                                   |   |    |    |   |  |    |    |     | 2.2зув                                       |                         |                    |     |     |
| Раздел 4<br>Принципы<br>обеспечения и<br>нормы<br>радиационной<br>безопасности. | 8 | 8  | 4  | 2 |  | 14 |    | 30  | УК-<br>8.1;<br>УК-<br>8.2;<br>ОПК-<br>2.2зув | 1о,<br>2о,<br>1д,<br>2д | Ре<br>ф<br>ОЛ<br>Р |     | 21  |
| Экзамен                                                                         | 8 |    |    |   |  |    | 36 | 36  |                                              | 1о,<br>2о,<br>1д        |                    | Экз | 40  |
| <b>ИТОГО</b>                                                                    | 8 | 32 | 16 | 8 |  | 52 | 36 | 144 |                                              |                         |                    |     | 100 |

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

| №п/<br>п | Темы лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Трудоемкость, час. |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1        | Основные понятия, физические величины и их единицы в области радиационной безопасности.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2                  |
| 2        | Процессы происходящие при прохождении ионизирующих частиц через вещество. Радиационно-химический выход. Потери энергии заряженных частиц, ионизация и возбуждение молекул, потери на тормозное излучение, упругое рассеяние, черенковское излучение                                                                                                                     | 2                  |
| 3        | Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                  |
| 4        | Темпы потери энергии ионизирующей частицей Первичные выходы электронов и возбужденных состояний. Понятие ЛПЭ, ЛПЭ различных типов излучателей. Структура трека ионизирующих частиц. Объемная передача энергии.                                                                                                                                                          | 2                  |
| 5        | Экспериментальные методы получения ионизирующего излучения Источники излучений. Внутренние и внешние излучатели. Изотопные источники, радиационные контуры, источники $\alpha$ - и $\beta$ - излучений, ускорители заряженных частиц, рентгеновские трубки.                                                                                                             | 2                  |
| 6        | Дозиметрические системы в радиационной химии Дозиметрия ионизирующего излучения, ионизационные камеры, калориметрический метод определения поглощенных доз, химические дозиметрические системы, люминесцентные и сцинтиляционные методы, твердофазная дозиметрия.                                                                                                       | 2                  |
| 7        | Методы анализа конечных продуктов Экспериментальные методы в радиационной химии. Радиоспектроскопические методы, метод ЭПР, оптически детектируемый ЭПР, ЯМР, метод электронно-ядерного и электрон-электронного двойного резонанса.                                                                                                                                     | 2                  |
| 8        | Быстрые методы для определения неустойчивых, промежуточных частиц Импульсный радиолиз, оптическая и ЭПР регистрация в импульсном радиолизе, регистрация электропроводности.                                                                                                                                                                                             | 2                  |
| 9        | Процессы, происходящие при радиолизе воды Радиолиз конденсированной среды. Механизм радиолиза воды. Различные стадии взаимодействия ионизирующего излучения с водой. Свободнорадикальная теория радиолиза воды. Роль возбужденных молекул в радиационной химии. Выходы продуктов распада возбужденных молекул. Диссипация возбуждения. Радикальные и конечные продукты. | 2                  |



|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 10           | Характеристики гидратированного электрона Гидратированный и сольватированный электроны, спектроскопические характеристики, структура ловушки, выходы $e_s^-$ - . “Сухой электрон”. Применение теории Ландау-Пекара для объяснения оптического спектра сольватированного электрона. Влияние ЛПЭ на первичную рекомбинацию. Реакции $e_s^-$ - , биэлектрон, Кинетика накопления электрона в щелочных растворах. Константы взаимодействия $e_s^-$ - с различными веществами. Методы наблюдения $e_s^-$ - и его реакций. | 2         |
| 11           | Радиолиз соединений, растворенных в воде Радиолиз водных растворов неорганических соединений, система Фентона. Разбавленные растворы органических соединений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2         |
| 12           | Радиолиз органических соединений. Спирты Углеводороды Соединения с гетероатомами.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2         |
| 13           | Действие ионизирующего излучения на твердое вещество и газовые системы Процессы, происходящие при поглощении ионизирующего излучения твердыми веществами. Радиационная химия газовых систем.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2         |
| 14           | Позитрон в радиационной химии Позитрон и позитроний в радиационной химии. Туннельные процессы с участием позитрона и электрона.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2         |
| 15           | Использование радиационно-химических процессов Практические приложения, настоящие и будущие возможности радиационной химии. Радиационная полимеризация и другие практические приложения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2         |
| 16           | Принципы обеспечения и нормы радиационной безопасности. Защита от ионизирующих излучений. Организация работы с источниками ионизирующих излучений. Меры безопасности при проживании на территории загрязненной радионуклидами.                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1         |
| 17           | Использование радиационно-химических технологий для охраны окружающей среды                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1         |
| <b>Всего</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>32</b> |

### 3.4. Тематический план практических занятий

| №п/п         | Темы практических занятий                                                                                                                                                                                                  | Трудоемкость, час. |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1            | Активность радионуклида в источнике. Связь массы радионуклида с его активностью. Дозовые характеристики поля излучения.                                                                                                    | 4                  |
| 2            | Характеристики поля гамма-излучения точечного изотропного радионуклидного источника. Керма-постоянная, гамма-постоянная и керма-эквивалент радионуклида, радиевый гамма-эквивалент источника.                              | 4                  |
| 3            | Пределы доз за год для персонала (группы А, Б) и населения. Значения стандартного времени облучения.                                                                                                                       | 2                  |
| 4            | Методы расчета защиты: по таблицам, по слоям половинного ослабления, методом «конкурирующих линий» – в геометрии широкого пучка и в геометрии узкого пучка – по закону ослабления мощности дозы излучения толщиной защиты. | 4                  |
| 5            | Зонирование загрязненных территорий на ранней, промежуточной и восстановительной стадии радиационной аварии.                                                                                                               | 2                  |
| <b>Всего</b> |                                                                                                                                                                                                                            | <b>16</b>          |

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

| №п/п         | Темы лабораторных работ                                                                                                                                       | Трудоемкость, час. |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1            | Классификация методов выделения и разделения. Распределение микрокомпонентов между жидкой и твердой фазами. Хроматография в радиохимии.                       | 2                  |
| 2            | Распределение веществ между двумя жидкими фазами (экстракция). Электрохимические методы выделения и разделения радионуклидов.                                 | 2                  |
| 3            | Методы радиометрических измерений Классификация методов радиометрических измерений. Применение радиометрических методов для анализа руд, концентратов, солей. | 2                  |
| 4            | Адсорбционные процессы в радиохимии.                                                                                                                          | 2                  |
| <b>Всего</b> |                                                                                                                                                               | <b>8</b>           |

### 3.6. Самостоятельная работа студента

| Номер раздела дисциплины | Вид СРС                                                                                           | Содержание СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Объем, час. |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1                        | Отчет по лабораторной работе. Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе. | Подготовка теоретического материала по темам: Естественные радиоактивные ряды. а) Ряд урана-235 и 238. б) Ряд тория-232. в) Ряд нептуния-237. Соотношение активностей материнского и дочернего изотопов при различных равновесиях. Нарушение равновесия в природных радиоактивных семействах. Радиоактивные элементы в природе. 8. Искусственные радиоактивные элементы. Уран, торий и продукты их распада. Актиний. Изотопы актиния. Заурановые элементы. Их классификация. | 12          |
| 2                        | Отчет по лабораторной работе. Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе. | Подготовка теоретического материала по темам: Экстракция, как метод концентрирования и выделения радиоактивных изотопов. Хроматография, как метод концентрирования и выделения радиоактивных изотопов. Адсорбционное осаждение, как метод концентрирования и выделения радиоактивных изотопов.                                                                                                                                                                               | 12          |
| 3                        | Отчет по лабораторной работе. Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе. | Подготовка теоретического материала по темам: Взаимодействие альфа-излучения с веществом. Характеристика альфа - частиц (альфа - излучения). Основные процессы передачи (потери) кинетической энергии. Взаимодействие бета-излучения с веществом. Характеристика гамма-излучения. Основные механизмы передачи энергии: фотоэффект, комптоновское рассеяние, эффект                                                                                                           | 14          |

|              |                                                    |                                                                                                                                                                                                                           |           |
|--------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|              |                                                    | образования пар; зависимость сечений от энергии квантов и заряда ядра облучаемого материала, ионизация среды.<br>Взаимодействие нейтронов с веществом.                                                                    |           |
| 4            | Отчет по лабораторной работе. Подготовка реферата. | Подготовка теоретического материала по темам: Современные методы разделения, концентрирования и переработки радиоактивных веществ.<br>Радиоактивные отходы. Источники радиоактивных отходов.<br>Экологическая радиохимия. | 14        |
| <b>Всего</b> |                                                    |                                                                                                                                                                                                                           | <b>52</b> |

#### **4. Образовательные технологии**

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с практическими занятиями, семинарами, самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: интерактивные лекции, групповые дискуссии, работа в команде, контекстное обучение, обучение на основе опыта, индивидуальное обучение, междисциплинарное обучение, опережающая самостоятельная работа.

В образовательном процессе используются:

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru>.

#### **5. Оценивание результатов обучения**

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный), защиты лабораторных работ; контрольные работы, защиты рефератов, защиты презентаций проектов, др. заданий, выполненных индивидуально или группой обучающихся; коллоквиумы, защиты письменных домашних заданий, проведение тестирования (письменное или компьютерное), контроль самостоятельной работы обучающихся (в письменной или устной форме).

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится письменно или устно по билетам. На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических задания и 1 задачу.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

| Планируемые результаты обучения                                                 | Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                 | неудовлетворительно                                                                                                                         | удовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                  | хорошо                                                                                                                                                                                         | отлично                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                 | не зачтено                                                                                                                                  | Зачтено                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                    |
| Полнота знаний                                                                  | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки                                                                       | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок                                                                                                                                                                            | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок                                                                                                      | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок                                                                                                                          |
| Наличие умений                                                                  | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки                                              | Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме                                                                                                                       | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами                                      | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме                                                  |
| Наличие навыков (владение опытом)                                               | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки                                               | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами                                                                                                                                                            | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами                                                                                                        | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов                                                                                                                   |
| Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) | Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач |
| Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)        | Низкий                                                                                                                                      | Ниже среднего                                                                                                                                                                                                                                      | Средний                                                                                                                                                                                        | Высокий                                                                                                                                                                                            |

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)  |                                                                                           |                                                                         |                                                                       |
|-----------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                 |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Высокий                                                                   | Средний                                                                                   | Ниже среднего                                                           | Низкий                                                                |
|                 |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Шкала оценивания                                                          |                                                                                           |                                                                         |                                                                       |
|                 |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | отлично                                                                   | хорошо                                                                                    | удовлетворительно                                                       | неудовлетворительно                                                   |
|                 |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | зачтено                                                                   |                                                                                           |                                                                         | не зачтено                                                            |
| УК-8            | УК-8.1<br>УК-8.2                      | знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                           |                                                                                           |                                                                         |                                                                       |
|                 |                                       | -средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов;<br>-методы исследования устойчивости функционирования производственных объектов и технических систем в чрезвычайных ситуациях;<br>-методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций.<br>-правила охраны труда, радиационной и пожарной безопасности при эксплуатации АЭС | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
|                 |                                       | -условия формирования радиационной обстановки за счет природных и техногенных факторов;<br>-основные нормативные документы, определяющие радиационную безопасность                                                                                                                                                                                                                            | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |                                                                                                       |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>среды обитания;<br/> -методы контроля природных и техногенных факторов и возникновения чрезвычайных ситуаций;<br/> -средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов;<br/> -методы исследования устойчивости функционирования производственных объектов и технических систем в чрезвычайных ситуациях;<br/> -методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций.</p> |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |                                                                                                       |
|  |  | <p>уметь:</p> <p>-проводить контроль параметров и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям;<br/> -эффективно применять средства защиты от негативных воздействий;<br/> -планировать мероприятия по защите производственного персонала и населения в чрезвычайных ситуациях;<br/> -при</p>                                                                                                               | <p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p> | <p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</p> | <p>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p> | <p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                                                                                                                              |                                                                                                |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | необходимости принимать участие в проведении спасательных и других работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                                                                                                                              |                                                                                                |
|  |  | -использовать оборудование, регистрирующее разные типы ионизирующего излучения;<br>-разрабатывать мероприятия по повышению безопасности и экологичности производственной деятельности;                                                                                                                                     | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетам и | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки |
|  |  | владеть:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                                                                                                                              |                                                                                                |
|  |  | -навыками работы с законодательными и правовыми основами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;<br>-способами рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды. | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов                                                                  | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетам и                                                                  | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами                                     | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки  |



|       |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                  |                                                                                            |                                                                                          |                                                                                               |
|-------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |         | -способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;<br>- способностью принимать защитные меры для предотвращения или частичного ослабления воздействия радионуклидов, попавших в организм;<br>- навыками оценки характера и размеров радиационной аварии, принятия мер по локализации и ликвидации участков радиационного загрязнения. | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетам и  | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки |
| ОПК-2 | ОПК-2.2 | Знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                  |                                                                                            |                                                                                          |                                                                                               |
|       |         | - цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий -определять имеющиеся ресурсы, осуществлять отбор информационных источников для достижения результатов проекта;                                                                                             | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок        | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе , имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок                  | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки                         |
|       |         | Уметь:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                  |                                                                                            |                                                                                          |                                                                                               |
|       |         | - выбирать критерии оценки и ставить приоритетные цели                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Продемонстрированы все основные умения,                                          | Продемонстрированы все основные умения,                                                    | Продемонстрированы основные умения, решены                                               | При решении стандартных задач не                                                              |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                           |                                                                                                                   |                                                                                         |                                                                                               |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | и задачи исследования в сфере ядерной энергетики и технологий;<br>-определять имеющиеся ресурсы, осуществлять отбор информационных источников для достижения результатов проекта;                                                                           | решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме       | продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки                                 |
|  |  | Владеть:                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                           |                                                                                                                   |                                                                                         |                                                                                               |
|  |  | - навыками обоснования последствий и ответственности при принятии управленческих решений в сфере ядерной энергетики и технологий;<br>-навыками понимания и системного анализа базовых научнотеоретических представлений для решения профессиональных задач. | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов                          | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами                           | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки |

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

| № п/п | Автор(ы) | Наименование | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса                | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|----------|--------------|---------------------------------------------|-----------------------------|-------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1     | Польски  | Материалы    | Учебное                                     | М.: МЭИ                     | 2017        | <a href="http://www.st">http://www.st</a> |                                      |

|   |                  |                                                                           |                 |                |      |                                                           |    |
|---|------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|------|-----------------------------------------------------------|----|
|   | й В. И.          | ловедческое<br>проблемы<br>экологии<br>в области<br>ядерной<br>энергетики | пособие         |                |      | udentlibrary.ru/book/ISBN9785383011928.html               |    |
| 2 | Проскуряков К.Н. | Ядерные энергетические установки                                          | Учебное пособие | М.: МЭИ        | 2019 | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97853830012697.html |    |
| 3 | Лебедев В.А.     | Ядерные энергетические установки                                          | Учебное пособие | СПб. : Лань    | 2021 | https://e.lanbook.com/book/168856                         |    |
| 4 | Ильин Л.А.       | Актуальная радиобиология: курс лекций : курс лекций                       | Курс лекций     | М.: МЭИ        | 2015 | https://e.lanbook.com/book/72195                          |    |
| 5 | Ташлыков О.Л.    | Ядерные технологии                                                        | Учебное пособие | Москва : Юрайт | 2021 |                                                           | 13 |

#### Дополнительная литература

| № п/п | Автор(ы)     | Наименование                                         | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса                               | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|--------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|-------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1     | Коннова Л.А. | Основы радиационной безопасности                     | Учебное пособие                             | СПб. : Лань                 | 2017        | https://e.lanbook.com/book/93694                         |                                      |
| 2     | Мухин К.Н.   | Экспериментальная ядерная физика                     | Учебник : в 3 т. 1 том                      | СПб. : Лань                 | 2021        | https://e.lanbook.com/book/156388                        |                                      |
| 3     | Смирнов С.Н. | Радиационная экология. Физика ионизирующих излучений | учебник                                     | М.: МЭИ                     | 2017        | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011386.html |                                      |
| 4     | Гупало Т.А.  | Контроль радиационной безопасности окр               | Учебное пособие                             | М. : МГГУ                   | 2006        |                                                          | 20                                   |

|   |            |                              |         |                |      |  |   |
|---|------------|------------------------------|---------|----------------|------|--|---|
|   |            | ужающей среды                |         |                |      |  |   |
| 5 | Мурин А.Н. | Физические основы радиохимии | учебник | М. : Высш. шк. | 1971 |  | 9 |

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

| № п/п | Наименование электронных и интернет-ресурсов               | Ссылка                                                                                                |
|-------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | ДК «Химия в теплоэнергетике», размещенный в LMS Moodle 3.8 | <a href="https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2410">https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2410</a> |
| 2     | Единый портал интернет-тестирования в сфере образования    | <a href="https://i-exam.ru/">https://i-exam.ru/</a>                                                   |
| 3     | Словари и энциклопедии                                     | <a href="http://dic.academic.ru/">http://dic.academic.ru/</a>                                         |
| 4     | Энциклопедии, словари, справочники                         | <a href="http://www.rubricon.com/">http://www.rubricon.com/</a>                                       |

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

| № п/п | Наименование профессиональных баз данных   | Адрес                                                                 | Режим доступа  |
|-------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1     | Российская национальная библиотека         | <a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>                           | По регистрации |
| 2     | web of science                             | <a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a> | По регистрации |
| 3     | scopus                                     | <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>         | По регистрации |
| 4     | Научная электронная библиотека elibrary.ru | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>               | По регистрации |
| 5     | Национальная электронная библиотека        | <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>                   | По регистрации |
| 6     | Техническая библиотека                     | <a href="https://techlibrary.ru/">https://techlibrary.ru/</a>         | По регистрации |
| 7     | архив журналов РАН                         | <a href="https://ras.jes.su/">https://ras.jes.su/</a>                 | По регистрации |

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

| № п/п | Наименование информационно-справочных систем | Адрес                                                                         | Режим доступа  |
|-------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1     | ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»                  | <a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a> | По регистрации |
|       |                                              |                                                                               |                |

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Описание                                  | Реквизиты подтверждающих документов                                    |
|-------|---------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Windows 7 Профессиональная (Pro)      | Пользовательская операционная система     | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно |
| 2     | Браузер Chrome                        | Система поиска информации в сети интернет | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно                            |

|   |               |                                                            |                                             |
|---|---------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 3 | Adobe Acrobat | Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно |
|---|---------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| № п/п | Вид учебной работы                  | Наименование специальных помещений и помещений для СРС    | Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Лекционные занятия                  | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи, экран, микрофон, миникомпьютер, монитор                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2     | Лабораторные работы                 | Учебная аудитория                                         | доска аудиторная, устройство выпрямительное ВСА-5К, штативы металлические (2 шт.), химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 2 л.), таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электродов"                                                                                                                 |
|       |                                     | Учебная аудитория                                         | рефрактометр ИРФ -45462М, фотоколориметр КФК-3-01, колбонагреватель ПЭ-4100М, весы электронные лабораторные, рН-метр АНИОН-4100, штативы металлические (4 шт.), плитка электрическая, химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 1 л.), таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электродных потенциалов" |
|       |                                     | Учебная аудитория                                         | доска аудиторная, устройство выпрямительное ВСА-5К, штативы металлические (2 шт.), химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 2 л.), таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электродов"                                                                                                                 |
| 3     | Самостоятельная работа обучающегося | Кабинет СРС                                               | моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|       |                                     | Кабинет СРС                                               | моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран, доска магнитно-маркерная                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|       |                                     | Кабинет СРС                                               | Проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4     | Семинарские                         | Учебная аудитория                                         | доска аудиторная, устройство                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |          |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|----------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | занятия. |                   | выпрямительное ВСА-5К, штативы металлические (2 шт.), химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 2 л.), таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электродов"                                                                                                                                            |
|  |          | Учебная аудитория | рефрактометр ИРФ -45462М, фотоколориметр КФК-3-01, колбагреватель ПЭ-4100М, весы электронные лабораторные, рН-метр АНИОН-4100, штативы металлические (4 шт.), плитка электрическая, химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 1 л.), таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электродных потенциалов" |
|  |          | Учебная аудитория | доска аудиторная, устройство выпрямительное ВСА-5К, штативы металлические (2 шт.), химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 2 л.), таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электродов"                                                                                                               |
|  |          | Учебная аудитория | доска аудиторная, таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица стандартный ряд электронов                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## 8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);

- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **9. Воспитательная работа**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования.

При реализации дисциплины используются следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель учитываются следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- формирование эстетической картины мира;



- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

### Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

| №<br>п/п | № раздела внесения<br>изменений | Дата внесения<br>изменений | Содержание изменений                                          | «Согласовано»<br>Зав. каф.<br>реализующей<br>дисциплину | «Согласовано»<br>председатель УМК<br>института<br>(факультета), в состав<br>которого входит<br>выпускающая |
|----------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 2                               | 3                          | 4                                                             | 5                                                       | 6                                                                                                          |
| 1        | 3.1                             | 16.04.2024                 | Структуру дисциплины<br>читать в новой редакции<br>(см. ниже) | Н.Д.<br>Чичирова                                        | С.О.<br>Гапоненко                                                                                          |
| 2        |                                 |                            |                                                               |                                                         |                                                                                                            |
| 3        |                                 |                            |                                                               |                                                         |                                                                                                            |

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

| Вид учебной работы                    | Всего<br>ЗЕ | Всего<br>часов | Семестр(ы) |
|---------------------------------------|-------------|----------------|------------|
|                                       |             |                | 8          |
| ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ         | 4           | 144            | 144        |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА*                    |             | 66             | 66         |
| АУДИТОРНАЯ РАБОТА                     |             | 56             | 56         |
| Лекции                                |             | 32             | 32         |
| Практические (семинарские) занятия    |             | 16             | 16         |
| Лабораторные работы                   |             | 8              | 8          |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ   |             | 52             | 52         |
| Проработка учебного материала         |             | 6              | 6          |
| Курсовой проект                       |             |                |            |
| Курсовая работа                       |             |                |            |
| Подготовка к промежуточной аттестации |             | 36             | 36         |
| Промежуточная аттестация:             |             |                | Э          |
|                                       |             |                | -          |

### Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

| №<br>п/п | № раздела внесения<br>изменений | Дата внесения<br>изменений | Содержание изменений                                                                                                                  | «Согласовано»<br>Зав. каф.<br>реализующей<br>дисциплину | «Согласовано»<br>председатель УМК<br>института<br>(факультета), в состав<br>которого входит<br>выпускающая |
|----------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 2                               | 3                          | 4                                                                                                                                     | 5                                                       | 6                                                                                                          |
| 1        |                                 | 10.03.2025                 | Данная РПД актуальна для всей специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» (все специализации) | Н.Д.<br>Чичирова                                        | С.О.<br>Гапоненко                                                                                          |



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**по дисциплине**

Радиационная химия и радиационная безопасность ядерных энергетических  
установок

---

Направление подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование,  
эксплуатация и инжиниринг

Квалификация

Специалист

Оценочные материалы по дисциплине «Радиационная химия и радиационная безопасность ядерных энергетических установок» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций (УК-8.1; УК-8.2; ОПК-2.2).

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине, проводится в виде индивидуального и (или) группового опроса (устно или письменно); защиты лабораторных /контрольных работ; защиты письменных домашних заданий; презентаций проектов, рефератов, др. заданий, выполненных индивидуально или группой обучающихся; коллоквиумов; тестирования (письменно или с использованием компьютера); контроля выполнения самостоятельной работы обучающихся (письменно или устно), др.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период (4 курс, 8 семестр) и проводится в форме экзамена.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

### Семестр 8

| Номер раздела/<br>темы дисциплины                         | Вид СРС                                                                                                | Наименование оценочного средства | Код индикатора достижения компетенций | Уровень освоения дисциплины, баллы |               |         |         |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------|---------|---------|
|                                                           |                                                                                                        |                                  |                                       | неудов-но                          | удов-но       | хорошо  | отлично |
|                                                           |                                                                                                        |                                  |                                       | не зачтено                         | зачтено       |         |         |
|                                                           |                                                                                                        |                                  |                                       | низкий                             | ниже среднего | средний | высокий |
| Раздел 1<br>Радиохимия<br>ядерного<br>топливного<br>цикла | Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторному занятию, подготовка к контрольной работе | КнтР<br>ОЛР                      | УК-8.1;<br>УК-8.2;<br>ОПК-2.2         | Менее 7                            | 7-8           | 8-10    | 10-13   |

|                                                                                                        |                                                                                                                                     |                                   |                               |             |              |              |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| Раздел 2<br>Методы<br>обнаруж<br>ения и<br>измере<br>ние<br>ионизир<br>ующих<br>излучен<br>ий.         | Изучение<br>теоретическо<br>го<br>материала,<br>подготовка к<br>лабораторно<br>му занятию,<br>подготовка к<br>контрольной<br>работе | КнтР<br>ОЛР                       | УК-8.1;<br>УК-8.2;<br>ОПК-2.2 | Менее<br>7  | 7-8          | 8-10         | 10-13         |
| Раздел 3<br>Проблем<br>ы<br>совреме<br>нной<br>радиохи<br>мии.<br>Экологи<br>ческая<br>радиохи<br>мия. | Изучение<br>теоретическо<br>го<br>материала,<br>подготовка к<br>лабораторно<br>му занятию,<br>подготовка к<br>контрольной<br>работе | КнтР<br>ОЛР                       | УК-8.1;<br>УК-8.2;<br>ОПК-2.2 | Менее<br>7  | 7-8          | 8-10         | 11-13         |
| Раздел 4<br>Принци<br>пы<br>обеспеche<br>ния и<br>нормы<br>радиаци<br>онной<br>безопасн<br>ости.       | Изучение<br>теоретическо<br>го<br>материала,<br>подготовка к<br>лабораторно<br>му занятию,<br>подготовка<br>реферата                | ОЛР<br>Реф                        | УК-8.1;<br>УК-8.2;<br>ОПК-2.2 | Менее<br>14 | 14-15        | 16-19        | 19-21         |
|                                                                                                        |                                                                                                                                     |                                   |                               | Менее 35    | 35-39        | 40-49        | 50-60         |
|                                                                                                        | Подготовка к<br>экзамену                                                                                                            | Экзаме<br>национ<br>ные<br>билеты | УК-8.1;<br>УК-8.2;<br>ОПК-2.2 | Менее<br>25 | 25-29        | 30-34        | 35-40         |
| <b>Итого баллов</b>                                                                                    |                                                                                                                                     |                                   |                               | <b>0-54</b> | <b>55-69</b> | <b>70-84</b> | <b>85-100</b> |

## 2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

| Наименование оценочного средства   | Краткая характеристика оценочного средства                                                                                                                                                                      | Оценочные материалы                                                                      |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отчет по лабораторной работе (ОЛР) | Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету                                                   | Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету |
| Контрольная работа (КнТР)          | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу                                                                                                   | Комплект контрольных заданий по вариантам                                                |
| Реферат (Реф)                      | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы | Перечень тем                                                                             |
| Экзамен (Экз)                      | Экзамен является итоговой формой оценки знаний студентов, приобретенных в течение семестра обучения по дисциплине                                                                                               | Перечень теоретических вопросов, комплект практических заданий                           |

### 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

| Наименование оценочного средства                | Контрольная работа по разделу «Методы обнаружения и измерение ионизирующих излучений»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Представление и содержание оценочных материалов | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы радиохимии в производстве редких и рассеянных элементов.</li> <li>2. Распределение микрокомпонентов между твердой и газовыми фазами.</li> <li>3. Особенности распределения микрокомпонента между жидкой и твердой фазами.</li> <li>4. Процессы осаждения в радиохимии.</li> <li>5. Адсорбционные процессы в радиохимии.</li> <li>6. Хроматография в радиохимии.</li> <li>7. Экстракция в радиохимии.</li> <li>8. Электрохимические методы выделения и разделения радионуклидов.</li> <li>9. Возможности ионизационной камеры как детектора радиоактивного излучения</li> <li>10. Возможности счетчиков как детекторов излучения</li> <li>11. Сцинтилляторы и их применение для регистрации радиоактивного излучения</li> <li>12. Детекторы медленных и быстрых нейтронов</li> <li>13. Методы измерения ионизационного тока</li> <li>14. Вторичные приборы, работающие с импульсными ионизационными камерами, счетчиками и сцинтилляционными</li> </ol> |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | <p>датчиками.</p> <p>15. Эманионный метод определения активности</p> <p>16. Спектрометрия радиоактивных излучений</p> <p>17. Методы обработки сложных сцинтилляционных <b>g</b>-спектров</p> <p>18. Активационный анализ. Принципы и современные методики.</p> <p>19. Абсолютный метод активационного анализа и использование его для определения гафния.</p> <p>20. Относительный метод активационного анализа и использование его для анализа полупроводниковых материалов</p> <p>21. Радиохимический вариант активационного анализа</p> <p>22. Гамма-спектрометрия</p> <p>23. Правила пожарной безопасности при эксплуатации АЭС</p> <p>24. Требования охраны труда</p> <p>25. Нормы и правила по безопасности в области использования атомной энергии</p> <p>26. Правила радиационной безопасности при эксплуатации АЭС</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах | <p>При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:</p> <p>1. Знание материала</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 0,5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 0,25 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</p> <p>2. Последовательность изложения</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 0,5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 0,25 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> путаница в изложении материала – 0 баллов;</p> <p>3. Владение речью и терминологией</p> <p><input type="checkbox"/> материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 0,5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 0,25 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов;</p> <p>4. Умение решать расчетные задачи</p> <p><input type="checkbox"/> показано умение правильно выполнять расчетные задания с использованием требуемых формул – 0,5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> решение задач с некоторыми недочетами – 0,25 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> отсутствие решения или неверное решение – 0 баллов;</p> <p>5. Уровень теоретического анализа</p> <p><input type="checkbox"/> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 0,5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 0,25 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов;</p> <p><b>Количество баллов: максимум – 2,5</b></p> |



| Наименование<br>оценочного средства                      | Перечень тем для реферата                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Представление и<br>содержание<br>оценочных<br>материалов | <p>1. Поглощенная и экспозиционная дозы, активность, удельная активность, единицы измерений.</p> <p>2. Радиоллиз спиртов, органических кислот. Промежуточные и конечные продукты.</p> <p>3. Источники излучений. Внутренние и внешние излучатели.</p> <p>4. Гидратированный и сольватированный электроны, спектроскопические характеристики, структура ловушки, выходы электрона.</p> <p>5. Дозиметрия ионизирующего излучения, ионизационные камеры.</p> <p>6. Роль возбужденных молекул в радиационной химии. Выходы продуктов распада возбужденных молекул.</p> <p>7. Экспериментальные методы в радиационной химии. Радиоспектроскопические методы, метод ЭПР, оптически детектируемый ЭПР.</p> <p>8. Туннельные процессы с участием электрона.</p> <p>9. Процессы, происходящие при прохождении ионизирующих частиц через вещество. Радиационно-химический выход.</p> <p>10. Позитрон и позитроний в радиационной химии.</p> <p>11. Импульсный радиоллиз, оптическая и ЭПР регистрация в импульсном радиоллизе.</p> <p>12. Механизм радиоллиза воды и водных растворов. Различные стадии взаимодействия ионизирующего излучения с водой.</p> <p>13. Понятие ЛПЭ, расчет ЛПЭ различных типов излучателей.</p> <p>14. Свободно-радикальная теория радиоллиза воды.</p> <p>15. Радиоллиз водных растворов неорганических соединений, система Фентона</p> <p>16. Особенности радиоллиза галогенуглеводородов</p> <p>17. Радиоллиз спиртов, реакции в шпорах и в объеме. Промежуточные и стабильные продукты.</p> <p>18. Применение теории Ландау-Пекара для объяснения оптического спектра сольватированного электрона.</p> <p>19. Дозиметрия ионизирующего излучения, химические дозиметрические системы.</p> <p>20. Радиоллиз серосодержащих соединений</p> |
| Критерии оценки и<br>шкала оценивания<br>в баллах        | <p>При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:</p> <p>1. Знание материала</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 1,5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 0,5 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</p> <p>2. Последовательность изложения</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 1 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 0,25 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> путаница в изложении материала – 0 баллов;</p> <p>3. Владение речью и терминологией</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 1 балл;</li> <li><input type="checkbox"/> в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 0,25 балл;</li> <li><input type="checkbox"/> допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов;</li> </ul> <p>4. Уровень теоретического анализа</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 1,5 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 0,5 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов;</li> </ul> <p><b>Количество баллов: максимум – 5</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Наименование оценочного средства</b>         | Отчет по лабораторной работе.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Представление и содержание оценочных материалов | <p>Всего в течение семестра предусмотрено проведение 4 лабораторных работ.</p> <p>Например, лабораторная работа «Классификация методов выделения и разделения. Распределение микрокомпонентов между жидкой и твердой фазами. Хроматография в радиохимии».</p> <p>В оформлении отчета должны быть включены разделы: тема работы, цель, оборудование и реактивы, ход работы, расчеты, вывод.</p> <p>Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторной работы:</p> <p>Классификация процессов осаждения.</p> <p>Сокристаллизация, изоморфизм и изодиморфизм, аномально-смешанные кристаллы.</p> <p>Гомогенное распределение микрокомпонента между твердой и жидкой фазами.</p> <p>Гетерогенное распределение.</p> <p>Распределение микрокомпонента между твердой фазой и расплавом.</p> <p>Метод дробной кристаллизации.</p> <p>Адсорбционное соосаждение.</p> <p>Значение адсорбционных явлений в радиохимии.</p> <p>Применение неспецифических неизотопных носителей в радиохимии.</p> <p>Классификация хроматографических методов по различным признакам.</p> <p>Ионный обмен: классификация ионитов и их физико-химические свойства, статика ионного обмена, применение ионного обмена в радиохимии.</p> |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах     | <p>Выполнение лабораторной работы.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Работа выполнена в полном объеме – 0,5 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> Работа выполнена не до конца – 0,25 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> Работа не выполнена – 0 баллов.</li> </ul> <p>Обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Результаты обработаны, расчеты сделаны – 0,5 балла;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Результаты обработаны частично – 0,25 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> Результаты не обработаны – 0 баллов.</li> </ul> <p>Оформление отчета.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Отчет оформлен с соблюдением правил – 0,5 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> Отчет оформлен не по правилам – 0,25 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> Отчет не оформлен – 0 баллов.</li> </ul> <p>Защита результатов лабораторной работы по отчету.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Не возникает затруднений при защите отчета, все ответы правильные и полные – 0,5 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> Встречаются ошибки при ответе на вопросы по лабораторной работе – 0,25 баллов;</li> <li><input type="checkbox"/> Нет понимания темы лабораторной работы, защита несостоятельна – 0 баллов.</li> </ul> <p><b>Количество баллов: максимум – 2</b></p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

| Наименование<br>оценочного средства                      | Экзамен                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Представление и<br>содержание<br>оценочных<br>материалов | <p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов, включающих 2 теоретических вопроса и одну расчетную задачу. Всего 50 экзаменационных билетов. Примеры экзаменационных билетов:</p> <p style="text-align: center;">Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дозиметрические системы.</li> <li>2. Применение на практике радиационно-химических процессов.</li> <li>3. Гидратированный и сольватированный электроны, спектроскопические и кинетические характеристики.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Билет 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процессы, происходящие при прохождении ионизирующих частиц через вещество. Радиационно-химический выход.</li> <li>2. Основные количественные параметры радиационной химии, единицы измерений.</li> <li>3. Поглощенная и экспозиционная дозы.</li> </ol> |
| Критерии оценки и<br>шкала оценивания<br>в баллах        | <p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильность и полнота ответов на теоретические вопросы</li> <li>2. Умение решать расчетные задачи</li> <li>3. Понимание и способность объяснить суть происходящих фундаментальных процессов, решением которых занимается дисциплина химия в теплоэнергетике.</li> <li>4. Владение основными методами теоретического и экспериментального исследования химических процессов газов, жидкостей, расплавов, твердых и сыпучих тел, используемых как теплоносители и рабочие тела в тепло-технологических установках ТЭС.</li> <li>5. Владение специальными терминами и использование их при ответе.</li> <li>6. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать</li> </ol>                                                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>аргументированные ответы</p> <p>7. Логичность и последовательность ответа</p> <p>8. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</p> <p>От 35 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</p> <p>От 30 до 34 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</p> <p>От 25 до 29 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</p> <p><b>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</b></p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|