|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ |
| «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **Озерский технологический институт –** |
| филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **(ОТИ НИЯУ МИФИ)** |

Кафедра химии и химической технологии

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора по УР

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.В. Федорова

«\_30\_\_»\_\_августа\_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |
| --- |
| Основы радиоэкологии |

наименование дисциплины

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | | | | 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики | |
|  | | | | | |
| Профиль подготовки | | Химическая технология материалов современной энергетики | | | |
|  | | | | | |
| Наименование образовательной программы | | | | | Химическая технология материалов современной энергетики |
|  | | | | | |
| Квалификация (степень) выпускника | | | специалист | | |
|  | | | (бакалавр, магистр, специалист) | | |
| Форма обучения | очная | | | | |
|  | (очная, очно-заочная (вечерняя), заочная) | | | | |

г. Озерск, 2021 г.

**Объём учебных занятий в часах – 72 часа**

аудиторные занятия: – 16 часов

лекций – 16 часов

самостоятельная работа – 38 часов

контрольная работа – 18 часов

Форма отчётности: экзамен

**АННОТАЦИЯ**

Цель курса «Основы радиоэкологии» предполагает формирование у студентов современных представлений об основах радиоэкологии, токсикометрии и нормирования химических и радиоактивных веществ. Учебная дисциплина «Радиоэкология» — профессиональная дисциплина, в которой соединены тематика безопасного взаимодействий человека со средой обитания (производственная, бытовая,городская, природная) и вопросы защиты от радиоактивных факторов, в том числе в чрезвычайных ситуациях. Изучением дисциплины достигается формирование у специалистов представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности с требованиями к безопасности и защищенности человека. Реализация этих требований гарантирует сохранение работоспособности и здоровья человека, защиту окружающей среды.

1. **ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель курса «Основы радиоэкологии»- создание у студентов теоретической базы для успешного изучения ими дисциплин химической технологии материалов современной энергетики. Содержание курса нацелено на формирование у студентов современных представлений об основах радиоэкологии, токсикометрии и нормирования химических и радиоактивных веществ. Учебная дисциплина «Радиоэкология» — профессиональная дисциплина, в которой соединены тематика безопасного взаимодействий человека со средой обитания (производственная, бытовая,городская, природная) и вопросы защиты от радиоактивных факторов, в том числе в чрезвычайных ситуациях. Изучением дисциплины достигается формирование у специалистов представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности с требованиями к безопасности и защищенности человека. Реализация этих требований гарантирует сохранение работоспособности и здоровья человека, защиту окружающей среды.

**1.2. Цели и задачи изучения дисциплины**

Радиоэкология принадлежит к числу общетеоретических дисциплин. К ее важнейшим задачам следует отнести формирование у студентов системного подхода к изучению источников радиоактивных веществ, закономерностей их поступления, распределения и поведения в объектах окружающей среды, выявления роли физических, химических и биологических процессов в миграции радиоактивных веществ в экосистемах, биологических эффектах воздействия на живые организмы и радиоэкологического моделирования с целью решения различных теоретических и прикладных задач, развитие у студентов определенного уровня теоретического, в том числе экологического мышления. Последнее в настоящее время является весьма актуальным, поскольку среди требований, предъявляемых к современному специалисту, на одно из первых мест выдвигается необходимость теоретического взгляда на изучаемые объекты и явления, способность к самостоятельному мышлению, постоянному стремлению к обновлению знаний и умений.

Программа курса охватывает также целый ряд вопросов, которые необходимо знать в качестве основы для создания новых знаний. Это формулировки законов, принципов, аксиом, содержание важнейших теорий, определение понятий.

Курс "Радиоэкология" предусматривает правильное освещение истории развития данной дисциплины и роли крупнейших отечественных и зарубежных ученых в его развитии. Важная задача курса состоит в том, чтобы помочь студентам уяснить важную роль радиоэкологии в решении экологических, социально-экологических и природоохранных проблем общества

* 1. **Место дисциплины в учебном процессе.**

Радиоэкология служит теоретическим и практическим основанием при подготовке специалистов химико-технологических направлений.

Дисциплина наряду сприкладной инженерной направленностью ориентирована на повышение гуманистической составляющей при подготовке специалистов и базируется на знаниях, полученных при изучении социально-экономических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин. Курс читается в десятом семестре.

Учебная дисциплина "Основы радиоэкологии" – факультативная дисциплина, целью которой является ознакомление студентов с концептуальными основами экологии как современной комплексной фундаментальной науки об экосистемах и биосфере, экологических факторах и их влияние на компоненты биогеоценозов, взаимосвязях между организмами и изменяющейся средой обитания. Рассматриваются глобальные и региональные проблемы экологии, последствия антропогенного воздействия на биосферу, нормативы и правила, необходимые для экологической безопасности. Целью дисциплины является также формирование экологического мировоззрения на основе знания особенностей сложных живых систем и воспитание навыков экологической культуры.

1. **МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Радиоэкология служит теоретическим и практическим основанием при подготовке специалистов химико-технологических направлений.

Дисциплина наряду сприкладной инженерной направленностью ориентирована на повышение гуманистической составляющей при подготовке специалистов и базируется на знаниях, полученных при изучении социально-экономических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин. Курс читается в десятом семестре.

1. **КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УК-1 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | З-УК-1 Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации  У-УК-1. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации  В-УК-1. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий |
| УК-8 | Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | З-УК-8 Знать: требования, предъявляемые к безопасности условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и пути обеспечения комфортных условий труда на рабочем месте У-УК-8 Уметь: обеспечивать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и комфортные условия труда на рабочем месте; выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте В-УК-8 Владеть: навыками предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте |
| Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский | | |
| ПК-5 | Способен: принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды  охраны окружающей среды | 3-ПК-5 Знать: правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности, средства, методы повышения безопасности  У-ПК-5 Уметь:  принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и окружающей среды  В-ПК-5. Владеть:  способностью анализировать и систематизировать информацию, и обрабатывать полученные данные с целью принятия конкретного  технического решения с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды  контроля производства МОКС-топлива» |
| ПК-1 | Способен принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды | З-ПК-1 Знать: методики планирования эксперимента, стандартные методики проведения комплексных исследований в промышленных и лабораторных условия, методики обработки и обобщения полученных результатов, методики установления адекватности и анализ исследуемой математической зависимости У-ПК-1 Уметь: проводить все основные промышленные и лабораторные исследования в области химической технологии материалов современной энергетики с использованием современной аппаратуры, проводить предварительную оценку методов исследований, выбирать оптимальную методику, грамотно осуществлять исследование и самостоятельно обрабатывать В-ПК-1 Владеть: современными тенденциями постановки и планирования эксперимента, последними научными достижениями в области проведения промышленных и лабораторных исследований с использованием новейшей аппаратуры, современными методами обработки полученных результатов и математического аппарата |
| ПК – 1.1 | способен осуществлять разработку и проектирование технологических процессов и оборудования для изволечения материалов ядерно-топливного цикла атомной энергетики из природного и техногенного сырья, переработки отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов, разделения изотопов легких элементов и их применения | З-ПК-1.1 Знать: технологический процесс и оборудование для извлечения материалов ЯТЦ, разделения изотопов легких элементов У-ПК-1.1 Уметь: определять необходимое технологическое оборудования для переработки природного и техногенного сырья, переработки ОЯТ и РАО, разделения изотопов легких элементов В-ПК-1.1 Владеть: навыками технологических процессов или отдельных элементов оборудования, используемого для переработки природного и техногенного сырья, переработки ОЯТ и РАО, разделения изотопов легких элементов |

1. **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Таблица 2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел учебной дисциплины | Недели | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | Текущий контроль успеваемости *(неделя, форма)* | Аттестация раздела *(неделя, форма)* | Максимальный балл за раздел\* |
| Лекции | Практ. занятия/ семинары | Лаб. работы |
| 10 семестр | | | | | | | | |
| 1 | Понятие о радиоэкологии как науке. Цели и задачи радиоэкологии | 1-2 | 2 | 2 |  |  |  | 2 |
| 2 | Естественные радионуклиды в природе. Искусственные радионуклиды.  Радиационный фон. Естественный и искусственный радиационный фон Радиационные аварии. | 3-10 | 18 | 6 |  |  | ДЗ | 15 |
| 3 | Поступление радионуклидов в растения Накопление радионуклидов в организме животных. | 11-13 | 2 | 4 |  |  | КР 2 | 15 |
| 4 | Биологические эффекты, вызванные действием ионизирующих излучений. | 14-15 | 2 | 4 |  |  |  |  |
|  | Радиопротекторы.  Радиационный гормезис. | 16 | 2 | 2 |  |  | ИКР | 15 |
|  | Экзамен | | | | | | | 0 - 50 |
|  | Итого заДесятый семестр: | | | | | | | 100 |

*\* 100 баллов за семестр, включая зачет или экзамен.*

ДЗ – домашнее задание;

КР – контрольная работа;

И КР – итоговая контрольная работа.

**Наименование тем и содержание лекционных занятий:**

1. **Понятие о радиоэкологии как науке.**

История возникновения и развития. Цели и задачи радиоэкологии. Роль радиоэкологии в научно-техническом прогрессе ядерной технологии и энергетике, обеспечении безопасности человека и окружающей среды.

1. **Радиационный фон.**

Естественный радиационный фон Основные природные источники: космическое излучение, радионуклиды в горных породах, почве, подземных водах, внутреннее облучение человека естественными радионуклидами Технологически измененный естественный радиационный фон (естественные радионуклиды в строительных материалах, минеральных удобрениях, выбросах тепловых электростанций и д). Искусственный радиационный фон: медицинское облучение, облучение за счет глобальных выпадений, продуктов испытательных ядерных взрывов, облучение, обусловленное работой предприятий атомной энергетики и промышленности, радиоактивное загрязнение окружающей среды в результате аварий и инцидентов.

1. **Радиационная обстановка в России.**

Формирование дозовой нагрузки на человеческую популяцию за счет естественного фонового облучения, искусственного фона и облучения технологически измененного естественного фона. Радиоактивное загрязнение приземной атмосферы. Радиоактивное загрязнение почвы. Радиоактивное загрязнение гидросферы. Радиоактивное загрязнение растительности.

1. **Поведение радионуклидов в почве.**

Почва – одно из важнейших звеньев миграции радионуклидов в природных ландшафтах. Природная и техногенная миграция. Основные «движущие силы миграции». Физическая сорбционная способность почв. Биологическая поглотительная способность почв. Коэффициенты накопления для различных элементов, характеризующие их способность накапливаться в почве.

1. **Поступление радионуклидов в растения.**

Пути поступления в растения. Аэральное поступление радионуклидов. Этапы загрязнения древесной растительности. Корневое поступление радионуклидов. Основные параметры почвы, оказывающие влияние на поступление радионуклидов в растения.

1. **Накопление радионуклидов в организме животных.**

Основные пути поступления радионуклидов в организм животных. Радионуклиды, которые дают основной вклад в суммарную активность тела животных. Накопление радионуклидов в организме сельскохозяйственных животных и птиц.

1. **Биологические эффекты, вызванные действием ионизирующих излучений.** Ионизация - результат взаимодействия ионизирующих излучений с клетками и тканями. Факторы, определяющие биологическое действие ионизирующего излучения. Внешнее и внутреннее облучение. Типы радиационного поражения у млекопитающих. Пути поступления радионуклидов в организм. Распределение инкорпорированных радионуклидов в организме. Последствия радиационного воздействия. Стохастические и не стохастические эффекты облучения.
2. **Радиопротекторы.**

Механизмы действия радиопротекторов. ФУД и ФИД - интегральные показатели противолучевой эффективности радиопротекторов. Классификация радиопротекторов. Требования к радиопротекторам. Радиосенсибилизаторы.

1. **Радиационный гормезис.**

Понятие «малые дозы». Механизм радиационного гормезиса. Актуальность вопроса о действии малых доз на живой организм. Две модели для оценки риска стохастических эффектов ионизирующей радиации в зависимости от дозы облучения.

1. **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации программы дисциплины «Радиоэкология» используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий занятия проводятся в форме лекций (широко применяется компьютерная презентация), практических (семинарских) занятий, используются такие методы обучения как имитационное игровое моделирование, дискуссия.

Для контроля усвоения студентом разделов данного курса и приема домашнего задания широко используются тестовые технологии с выборочным вариантом ответов, которые позволяют судить об усвоении студентом данного курса. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала, подготовку к контрольным тестам, подготовку к практическим (семинарским) занятиям с использованием рекомендуемой литературы, а так же выполнение домашнего задания (реферат).

**Темы практических (семинарских) занятий:**

1. Понятие о радиоэкологии как науке. История возникновения и развития радиоэкологии.
2. Естественные радионуклиды в природе. Искусственные радионуклиды. Открытие искусственных радионуклидов.
3. Радиационный фон. Естественный и искусственный радиационный фон.
4. Радиационные аварии. Крупные радиационные аварии – причины, характеристики и последствия. Международная шкала тяжести радиационных аварий.
5. Радиационная обстановка в России.
6. Радиоактивное загрязнение в результате испытаний ядерного оружия.
7. Миграция радиоактивных веществ в биосфере.
8. Поведение и распределение радионуклидов в природных трофических цепях сухопутных, пресноводных и морских.
9. Количественные характеристики переноса радионуклидов по трофическим цепям.
10. Поведение и распределение радионуклидов в сельскохозяйственных системах и пищевых цепях человека.
11. Моделирование миграции радионуклидов в окружающей среде.
12. Биологическое действие ионизирующих излучений на организм. Характеристики воздействия радиации на живые организмы.
13. Последствия радиационного воздействия: соматические и генетические эффекты.
14. Дискуссия «Действие малых доз радиации. Радиационный гормезис».
15. Радиационный мониторинг. Радиационный контроль Основные принципы нормирования радиационной безопасности.
16. Радиационные заповедники. Причины и цели создания радиационных заповедников.
17. **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

В качестве промежуточной оценки успеваемости студентов используются контрольные тестовые задания, а так же домашние задания по темам.

**Пример контрольного теста по дисциплине «Основы радиоэкологии»**

1. Ионизирующее излучение, состоящее из ядер гелия, испускаемых при ядерных превращениях. Частицы распространяются на небольшие расстояния: в воздухе - не более 10 см, в живой клетке - до 0,1 мм. Полностью поглощаются листом бумаги.

а) гамма-излучение;

б) бета-излучение;

в) альфа-излучение.

2. Электронное ионизирующее излучение, испускаемое при ядерных превращениях. Частицы распространяются в воздухе до 15 м, в биологические ткани - на глубину до 15 мм, в алюминии - до 5 мм. Одежда человека почти на половину ослабляет их действие.

а) гамма-излучение;

б) альфа-излучение;

в) бета-излучение.

3. Последствия воздействия облучения, сказывающиеся на самом облученном, а не на его потомстве:

а) соматические;

б) генетические.

4. Врожденные уродства, возникающие в результате мутаций, изменения наследственных свойств и других нарушений в половых клеточных структурах облученных людей.

а) соматические;

б) генетические.

5. Цель проведения йодной профилактики:

а) не допустить поражения легких;

б) не допустить поражения щеки;

в) не допустить поражения щитовидной железы.

6. Максимального защитного эффекта при проведении йодной профилактики достигают:

а) при приеме препарата стабильного йода спустя 6 часов после облучения;

б) при приеме препарата стабильного йода спустя 2 часа после облучения;

в) при заблаговременном приеме препарата стабильного йода.

7. Природный радиационный фон слагается:

а) из естественных источников ионизирующих излучений непрерывно облучающих флору и фауну Земли;

б) из космического излучения (оно состоит из заряженных частиц высокой энергии, приходящих из межзвездного пространства и из солнечной галактики), а также ионизирующих излучений от естественных радионуклидов, находящихся в почве, воде, пище и воздухе;

в) из космического излучения и природных радионуклидов, рассеянных в почве, воде, воздухе, строительных и других материалах;

г) первично - из космического излучения, вторично - из естественных радионуклидов рассеянных в почве, воде, воздухе.

8. Что означает коэффициент накопления радионуклидов растениями?

а) отношение сорбированного радионуклида в 1 г почвы к количеству радионуклида, оставшемуся в 1 мл раствора после установления равновесия между раствором и почвой;

б) отношение количества осевших на растения радиоактивных частиц к количеству радионуклида, оставшемуся в 1 мл раствора после установления равновесия между раствором и почвой;

в) период, в течение которого смывается дождем и выдувается ветром 50% активности;

г) отношение содержания радионуклида в единице растительной массы к содержанию его в единице массы почвы или в единице объема раствора;

д) отношение количества осевших на растения радиоактивных частиц к общему их количеству, выпавшему из атмосферы на данную площадь.

9. Как называются химические вещества, повышающие устойчивость организма к действию ионизирующих излучений?

а) радионуклиды;

б) радиопротекторы;

в) ингибиторы;

г) радиоизотопы.

10. Максимальной концентрацией радона в жилой квартире обладают:

а) жилая комната.

б) ванная комната.

в) вода.

г) природный газ.

д) кухня.

11. На каком этаже жилого дома концентрация радона будет максимальна?

а) на первом.

б) на втором.

в) на третьем.

г) на четвертом.

д) на пятом.

12. Назовите источник радиации, который вносит наибольший вклад в естественный фон Земли:

а) солнечная радиация;

б) радон;

в) залежи полезных ископаемых, содержащих радионуклиды;

г) медицина;

д) испытание ядерного оружия;

е) ядерная энергетика;

ж) бытовые приборы.

13. Назовите источник радиации, который вносит наибольший вклад в искусственный фон Земли:

а) солнечная радиация;

б) радон;

в) залежи полезных ископаемых, содержащих радионуклиды;

г) медицина;

д) испытание ядерного оружия;

е) ядерная энергетика;

ж) бытовые приборы.

14. Где накапливается поступивший в организм радиоактивный йод:

а) в печени;

б) в мышцах;

в) в щитовидной железе;

г) в скелете;

д) в почках;

е) нервных клетках.

15. Где накапливается поступивший в организм радиоактивный цезий:

а) в печени;

б) в мышцах;

в) в щитовидной железе;

г) в скелете;

д) в почках;

е) нервных клетках.

16. Где накапливается поступивший в организм радиоактивный стронций:

) в печени;

б) в мышцах;

в) в щитовидной железе;

г) в скелете;

д) в почках;

е) нервных клетках.

17.Время, в течение которого выводится половина вещества, попавшего в организм, называется:

а) периодом полураспада;

б) временем облучения;

в) временем жизни;

г) постоянной распада;

д) периодом полувыведения.

18. Для измерения дозы внешнего облучения используются следующие методы:

а) измерение активности тела на СИЧ;

б) измерение удельной активности воздуха;

в) индивидуальный дозиметрический контроль;

г) контроль радиоактивного загрязнения одежды и кожи;

д) контроль загрязнения почвы населенных пунктов радионуклидами.

19. Основными принципами принятия решений о проведении защитных мероприятий на ранней фазе радиационной аварии являются:

а) принцип нормирования;

б) принцип обоснования;

в) принцип оптимизации;

г) верно а) и б);

д) верно б) и в).

20.Временные допустимые уровни загрязнения радионуклидами пищевых продуктов устанавливаются:

а) органами местного самоуправления;

б) администрацией атомной станции;

в) правительством субъекта Федерации;

г) Государственным комитетом санитарно-эпидемиологического надзора Федерации;

д) Министерством здравоохранения и медицинской промышленности Р.Ф.

21. При острой лучевой болезни клинические изменения обязательно имеют место:

а) в центральной нервной системе;

б) в сердечно-сосудистой системе;

в) в системе органов кроветворения;

г) в пищеварительной системе;

д) в иммунной системе.

22. Клиническим симптомом, наиболее рано возникающим при острой лучевой болезни, является:

а) тошнота и рвота;

б) лейкопения;

в) эритема кожи;

г) выпадение волос;

д) жидкий стул.

23. Наиболее ранним изменением клинического анализа крови при острой лучевой болезни является уменьшение содержания:

а) эритроцитов;

б) лейкоцитов;

в) нейтрофилов;

г) лимфоцитов;

д) тромбоцитов.

24. Единица поглощенной дозы:

а) Грей;

б) Зиверт;

в) Рентген;

г) Кюри;

д) Бэр.

25. Единица активности:

а) Рентген;

б) Грей;

в) Беккерель;

г) Рад;

д) Зиверт.

26.Из перечисленных радионуклидов в настоящее время в организме людей, проживающих в зоне радиоактивного загрязнения, не встречается:

а) йод;

б) цезий;

в) стронций;

г) плутоний.

27.Шахтеры урановых шахт получают наибольшую дозу:

а) на костный мозг;

б) на печень;

в) на легкие;

г) на желудок;

д) на щитовидную железу;

д) радий.

28. Какой из видов излучения не является ионизирующим?

а) бета-излучение;

б) альфа-излучение;

в) гамма-излучение;

г) УФ-излучение;

д) нейтронное излучение.

29. Повреждение каких молекулярных структур является наиболее биологически значимым при облучении?

а) ДНК;

б) нуклеопротеидов;

в) белка;

г) липидов;

д) углеводов.

30. Что является мерой радиочувсивительности клеток при разных видах излучения?

а) D q;

б) Dn;

в) D37;

д) LD50.

31.К редкоионизирующим видам излучения относят:

а) протоны;

б) aльфа-частицы;

в) нейтроны;

г) «тяжелые» частицы;

д) рентгеновское излучение.

32.К детерминированным отдаленным последствиям облучения относят:

а) ОЛБ;

б) ХЛБ;

в) общесоматические отдаленные последствия облучения;

г) генетические эффекты;

д) неопластические эффекты облучения.

33.Назовите основные пути поступления радионуклидов в организм сельскохозяйственных животных:

а) с кормом, водой, воздухом, поврежденную кожу;

б) через желудок, ингаляции, инъекции;

в) орально, аэрально, накожно.

34.Что **не** относится к отдаленным последствиям облучения:

а) канцерогенез;

б) сокращение продолжительности жизни;

в) нарушения эмбриогенеза;

г) хроническая лучевая болезнь;

д) лучевая катаракта.

35.Согласно какой концепции предельно допустимая доза (ППД) – это максимальная индивидуальная эффективная годовая доза хронического облучения организма, воздействие которой в течение 50 лет не вызовет в состоянии здоровья персонала неблагоприятных изменений:

а) концепции нулевого риска;

б) беспороговой концепции;

в) концепции приемлемого риска.

36.Для оценки генетической опасности ионизирующих излучений принято использовать понятие удваивающей дозы, которая для человеческой популяции равна:

а) 1 Гр;

б) 0,5 Гр;

в) 2 Гр.

37.Радиационный гормезис - это:

а) понятие положительного стимулирующего влияния малых доз ионизирующего излучения;

б) негативное влияние малых доз ионизирующего излучения на живые организмы;

в) нежелательные эффекты, возникающие в организме после облучения.

38.Что характерно для физической стадии действия ионизирующего излучения на организм?

а) ионизация и возбуждение атомов и молекул;

б) миграция энергии по молекуле и образование свободных радикалов;

в) образование свободных радикалов;

г) химические реакции, приводящие к структурным изменениям молекул;

д) образование органических радикалов.

39.Что характерно для физико-химической стадии действия ионизирующего излучения на организм?

а) ионизация и возбуждение атомов и молекул;

б) миграция энергии по молекуле и образование свободных радикалов;

в) образование свободных радикалов;

г) химические реакции, приводящие к структурным изменениям молекул;

д) образование органических радикалов

40.К детерминированным эффектам облучения относят эффекты, проявление и степень тяжести которых определяются:

а) порогом и величиной дозы излучения;

б) видом излучения;

в) временем проявления клинических симптомов;

г) мощностью дозы излучения;

д) физиологическими особенностями организма.

**Ключ к контрольному тесту по радиобиологии**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | В | 21 | В |
| 2 | В | 22 | А |
| 3 | А | 23 | Г |
| 4 | Б | 24 | А |
| 5 | В | 25 | В |
| 6 | В | 26 | Б |
| 7 | Б | 27 | В |
| 8 | Г | 28 | Г |
| 9 | Б | 29 | А |
| 10 | Б | 30 | Д |
| 11 | А | 31 | Б |

**Темы и объем индивидуальных домашних заданий (реферат на 12-15 печатных стр.)**

1. Вклад ядерных взрывов в радиоактивное загрязнение окружающей среды.
2. Геологические функции естественного радиационного фона Земли.
3. Радиоактивность оболочек Земли: горных пород, почв, природных вод,

атмосферного воздуха.

1. Радиоэкология агрофитоценозов, миграция радионуклидов по трофическим

цепям к человеку.

1. Закономерности накопления радионуклидов в биоте.
2. Земная радиация. Естественная эмиссия земной радиоактивности.
3. Ионизирующая радиация как экологический фактор.
4. Исследования Н.В. Тимофеева-Ресовского в области радиационной биогеоценологии.
5. История становления и развития радиационной экологии на Урале.
6. МАГАТЭ и его роль в развитии международного сотрудничества в области мирного использования атомной энергии
7. Миграция радионуклидов на поверхности почвенно-растительного покрова.
8. Накопление радионуклидов пресноводными животными. Роль грунтовых и донных отложений.
9. Онкологическая «цена» тепловой и атомной электроэнергии.
10. Опасность радона и продуктов его распада.
11. Остров Рунит - ядерный полигон и могильник радиоактивных отходов. Влияние на природные экосистемы.
12. Мозаичность радиоактивного загрязнения лесов и сопредельных территорий.
13. Отработанное ядерное топливо: масштабы и проблемы.
14. Поведение в почве основных дозообразующих радионуклидов чернобыльского выброса – цезия-137 и стронция-90.
15. Поведение долгоживущих радионуклидов ядерно-энергетического происхождения в атмосфере.
16. Последствия аварии на ЧАЭС для животного и растительного мира.
17. Последствия использования ядерных взрывов в мирных целях.
18. Принципы и методы радиоэкологического нормирования.
19. Проблемы обращения с радиоактивными материалами при выводе из эксплуатации радиационно-опасных объектов.
20. Проблемы реабилитации радиоактивно загрязненных территорий на Южном Урале.
21. Радиационно-экологические последствия работы атомных электростанций в нормальном и аварийном режимах.
22. Радиационные инциденты на Уиндскейл (Великобритания). Томск- 7 (Россия). Три-Майл-Айленд (США). Чернобыль: причины, оценки, последствия.
23. Радиоактивные отходы при добыче и обогащении урановой руды и производстве ядерного топлива. Влияние на природные сообщества.
24. Радиоактивные отходы: определение и классификация.
25. Радиоактивные провинции. Здоровье и продолжительность жизни населения.
26. Радон в окружающей среде: источники, пути поступления, вклад в формирование дозовых нагрузок.
27. Роль В.И. Вернадского в становлении радиационной экологии
28. Роль лесных экосистем в формировании дозовых нагрузок на население.
29. Состояние гидробионтов в водоемах охладителях АЭС.
30. Технологически увеличенная природная радиация.
31. Тритий в природе. Роль испытаний ядерного оружия на содержание трития в природе.
32. Характеристика наиболее распространенных и токсичных искусственных радионуклидов, их влияние на биоту естественных экосистем.
33. Экологические методы реабилитации загрязненных водоемов, используемых в ядерном топливном цикле.
34. Экосистемные реакции на радиационную деформацию среды.
35. Радиоактивно опасные промышленные отходы, их классификация, способы

утилизации.

1. Федеральные программы «Обращение с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами». Перспективы развития отрасли по созданию долговременных хранилищ РАО

**ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Предмет и задачи экологии. Классификация экологии. Взаимодействие экологии с другими науками.
2. Роль природы в жизни человека и общества.
3. Воздействие человека на природу на разных этапах развития общества.
4. Глобальные экологические проблемы человечества.
5. Проблемы окружающей среды на современном этапе.
6. Экологическая обстановка в Уральском регионе.
7. Уровни организации живой материи: от генов до экосистем. Принцип эмерджентности.
8. Экологические факторы среды. Три группы экологических факторов (абиотические, биотические, антропогенные).
9. Понятие о лимитирующем факторе. Закон минимума Ю. Либиха. Предел толерантности.
10. Свет как экологический фактор. Роль продолжительности освещения. Фотопериод.
11. Ионизирующее излучение как экологический фактор.
12. Биотические экологические факторы. Взаимоотношения между организмами.
13. Межвидовые связи в экосистемах. Хищничество, растительноядность и паразитизм.
14. Межвидовые связи в экосистемах. Комменсализм и мутуализм.
15. Межвидовые связи в экосистемах. Конкуренция и сосуществование. Антибиоз.
16. Антропогенный стресс и токсические отходы как лимитирующий фактор.
17. Понятие экосистемы. Структура экосистемы.
18. Сообщество. Группы организмов (продуценты, консументы, редуценты) и их взаимосвязи в сообществе.
19. Динамика экосистем. Экологические сукцессии. Их причины и механизмы. Понятие о сукцессионной серии.
20. Понятие о биогеоценозе. Термины биогеоценоз (В.Н.Сукачёв) и экосистема (А.Тэнсли) – сходство и различия.
21. Агроэкосистемы, их характеристика.
22. Популяция, ее основные характеристики.
23. Агрегация, изоляция и территориальность, их значение для выживания видов.
24. Среда обитания. Основные среды обитания. Приспособленность живых организмов к среде обитания.
25. Адаптация. Виды адаптаций. Относительный характер приспособлений.
26. Биогеографические закономерности.
27. Поток энергии и круговорот питательных веществ. Классификация организмов по главным источникам энергии и углерода, которые они используют.
28. Биогенные круговороты.
29. Пищевые цепи, трофические уровни. Экологические пирамиды. Виды экологических пирамид. Пирамиды биомассы и их особенности в различных экосистемах.
30. Учение В.П. Вернадского о биосфере. Компоненты биосферы.
31. Современные представления о ноосфере.
32. Законы Б. Коммонера.
33. Экологический мониторинг. Виды экологического мониторинга.
34. Промышленное производство и его воздействие на окружающую среду
35. Классификация загрязнений. Загрязнение атмосферы, гидросферы, литосферы. Источники и последствия загрязнений.
36. Факторы окружающей среды, оказывающие влияние на здоровье человека.
37. Контроль и надзор за состоянием окружающей среды. Санитарно-гигиенические нормативы содержания загрязняющих веществ в воздухе воде и почве (ПДК, ПДВ, ПДУ и др.)
38. Экологический кодекс России. Российское законодательство и экология. Экологическое право.
39. Проблема утилизации и переработки промышленных отходов.
40. Основные направления охраны окружающей среды от промышленных выбросов.
41. Защита атмосферы от промышленных загрязнителей
42. Преимущества и недостатки разных типов электростанций с точки зрения их влияния на окружающую среду.
43. Классификация природных ресурсов. Рациональное и нерациональное природопользование.
44. Экозащитная техника и технологии.

**Оценка неудовлетворительно** ставится, если студент не смог продемонстрировать ключевые знания и навыки по данной дисциплине.

**Оценка удовлетворительно** ставится, если студент продемонстрировал ключевые знания и навыки, но не смог продемонстрировать углубленное понимание взаимосвязей между основными понятиями по данной дисциплине, что может выражаться в неуверенном ответе на вопросы преподавателя.

**Оценка хорошо** ставится, если студент продемонстрировал ключевые знания и навыки, продемонстрировал углубленное понимание взаимосвязей между основными понятиями дисциплины, что может выражаться в уверенном ответе на вопросы преподавателя, но не смог сразу разъяснить особенности взаимосвязи между изучаемыми в данной дисциплине законами и сохранением природной окружающей среды, рациональным природопользованием.

**Оценка** **отлично** ставится, если студент продемонстрировал ключевые знания и навыки, продемонстрировал углубленное понимание взаимосвязей между основными понятиями и смог разъяснить особенности взаимосвязи между изучаемыми в данной дисциплине законами и сохранением природной окружающей среды, рациональным природопользованием**,** что может выражаться в уверенных ответах на дополнительные вопросы преподавателя.

1. **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Литература**

**Основная литература**

1. Третьякова, Н. А. Основы экологии: учебное пособие для вузов / Н. А. Третьякова; под научной редакцией М. Г. Шишова. — Москва: Издательство Юрайт, 2019.
2. Лысенко Н.П., Пак В.В., Рогожина Л.В., Кусурова З.Г./Н.П. Лысенко./ Н.П.Лысенко, Л.В. Рогожина, З.Г. Кусурова Учебник, 5-е изд., стер., М.: Изд-во Лань, 2019. 572 с.
3. Радиобиология. Тесты. Учебное пособие | Трошин Е.И., Васильев Ю.Г.
4. Трошин Е. И. Васильев, Ю. Г**,** ИвановИ.С. Радиобиология. Тесты. Учебное пособие Е.И. Трошин, Ю.Г. Васильев Радиобиология. Тесты. М.: Изд-во Лань, 2020-240 с.
5. Ким Де Чан, Левит Д.И., Гаспарян Г.Д. Радиационная экология. М.: Изд-во - Лань, 2020-240 с.
6. Надеина, Л. В. Введение в радиоэкологию / Л. В. Надеина, Л. П. Рихванов. — Томск: Изд-во Томск. полит. ун-та, 2018. 356 с.

**Дополнительная литература**

1. Бекман, И. Н.  Радиоэкология и экологическая радиохимия: учебник для вузов / И. Н. Бекман. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019.

**Электронные ресурсы:**

1. Бекман И.Н. Радиоэкология и экологическая радиохимия 2-е изд., испр. и доп. Учебник для бакалавриата и магистратуры. 2018.- 409 с.
2. Белозерский, Г. Н. Радиационная экология : учебник для вузов / Г. Н. Белозерский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 418 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10644-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт.
3. Маврищев В. В. , Соловьева Н. Г. , Высоцкий А. Э. Радиоэкология и радиационная безопасность. Пособие для студентов вузов: учебное пособие. Издательство: ТетраСистемс, 2010 - 208 с.
4. Макаревич Т. А. Радиоэкология. Пособие / Минск: БГУ, 2018.
5. Российский сайт ядерного нераспространения <http://www.atomsafe.ru>
6. Гончаров Е.А. Радиоэкология: практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Гончаров. — Электрон. дан. — Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. — 80 с. — Режим оступа: https://e.lanbook.com/book/107030. — 2018

**Журналы:**

1. Радиационная биология. Радиоэкология.
2. Радиационная гигиена.
3. Журнал Радиоактивные отходы. Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (Москва).

Дисциплина (модуль) «Радиокология» обеспечена всей необходимой материально-технической базой: аудиторий, оснащенной презентационным оборудованием, компьютерной техникой для использования интернет-ресурсов, проведения математических вычислений, библиотекой с необходимой литературой.

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Учебная дисциплина обеспечена учебно-методической документацией и материалами. Ее содержание должно быть представлено в локальной интернет-сети вуза. Имеется доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки).

**Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по специальности «Химическая технология материалов современной энергетики».**

**Авторы:**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_С.С Спирина к.б.н., доцент кафедры «Химия и химическая технология» ОТИ НИЯУ МИФИ;**

**Рецензент(ы)**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_И.Г. Тананаев, д.х.н., профессор, член-корреспондент РАН**

Учебная программа рассмотрена на заседании кафедры «Химии и химической технологии» (ХиХТ) ОТИ НИЯУ МИФИ \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 года и рекомендована для подготовки специалистов.

Учебная программа утверждена на заседании методического совета института

\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_, протокол \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_