

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ
«КОЛЛЕДЖ ИНДУСТРИИ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА»

СОГЛАСОВАНО

Председатель ЦМК

 Н.Е.Долгова

«01» сентября 2021г

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

 Е.Д.Васюкова

«01» сентября 2021г

Э.А.Казакова

Методические указания по выполнению практических занятий

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ОП.12 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт
электронных приборов и устройств

очной формы обучения

Козьмодемьянск, 2021

Методические указания по выполнению практических занятий по учебной дисциплине ОП.12 Экологическая безопасность в профессиональной деятельности разработаны для студентов по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств

Разработчик: Казакова Эмма Анатольевна, преподаватель дисциплин общеобразовательного цикла Государственного бюджетного профессионального образования Республики Марий Эл «Колледж индустрии и предпринимательства»

Рекомендована цикловой методической комиссией преподавателей профессиональных дисциплин Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения Республики Марий Эл «Колледж индустрии и предпринимательства»

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Целью учебной дисциплины «Экологическая безопасность в профессиональной деятельности» является реализация требований к освоению соответствующих общих компетенций на основе систематизации практических навыков студентов и формирования у студентов системных знаний, умений и практических навыков.

Данная дисциплина преподается студентам направления специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств на втором курсе обучения в первом семестре.

В рамках реализации рабочей программы учебной дисциплины ОП.12 Экологическая безопасность в профессиональной деятельности предусматривается проведение практических занятий в объёме 10 часов.

При оценке практического занятия учитывают:

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Умения:		
оценивать эффективность выбранных методов	Перечисляет все возможные методы. Оценивает эффективность выбранных методов	Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью студента при собеседовании по результатам выполненного задания
определять необходимые источники информации; применять специализированное программное обеспечение и технологии автоматизированной обработки информации для сбора, хранения и обработки информации о природных и природно-антропогенных объектах и мониторингу окружающей среды;	Определяет и применяет специализированное программное обеспечение и технологии автоматизированной обработки информации для сбора, хранения и обработки информации о природных и природно-антропогенных объектах и мониторингу окружающей среды;	Оценка защиты рефератов и презентаций
планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне экологической информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска.	Планирует процесс поиска необходимой информации ; структурирует получаемую информацию ; выделяет наиболее значимое в перечне экологической информации; оценивает практическую значимость результатов поиска; оформляет результаты поиска с использованием ИКТ	Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью студента при работе с информационными источниками и программным обеспечением
применять средства и методы познания окружающей среды для	Применяет средства и методы познания окружающей среды для	Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью студента в

интеллектуального развития, повышения культурного уровня и профессиональной компетенции; применять современную научную терминологию; определять и выстраивать траектории профессионального развития и экологического самообразования.	интеллектуального развития, повышения культурного уровня и профессиональной компетенции; применяет современную научную терминологию по основам экологии; определяет и выстраивает траектории профессионального развития и экологического самообразования	процессе освоения учебной дисциплины
организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством и клиентами в ходе профессиональной деятельности с учетом экологической безопасности	Взаимодействует со студентами, преподавателем во время групповых заданий на занятии при решении экологических ситуационных задач	Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью при решении экологических ситуационных задач
грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе	Выполняет требования инструкций при оформлении документов профессиональной тематики Излагает свои мысли по экологической тематике Проявляет взаимоуважение, доброжелательность, сотрудничество и солидарность в решении общих проблем	Тестирование Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью студента в процессе освоения учебной дисциплины за освоением норм делового общения
формировать среду жизнедеятельности граждан российского государства; анализировать и прогнозировать экологические последствия международного сотрудничества в области природопользования и охраны окружающей среды.	Демонстрирует знания о средах жизнедеятельности человека Определяет характеристики деятельности международных организаций	Оценка решений ситуационных задач Тестирование
оценить чрезвычайную ситуацию, составить алгоритм действий и определять необходимые ресурсы для её устранения.	Оценивает чрезвычайную ситуацию Составляет алгоритм действий и определяют необходимые ресурсы для её устранения.	Оценка решений ситуационных задач

<p>понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на экологические темы, понимать тексты; участвовать в диалогах; писать простые связные сообщения на экологические темы.</p>	<p>Понимает общий смысл четко произнесенных высказываний и текстов на экологические темы Участвует в диалогах на экологические темы Пишет простые связные сообщения на экологические темы.</p>	<p>Собеседование для установления навыков владения терминологией Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью студента в процессе освоения учебной дисциплины Оценка сообщений на экологические темы</p>
<p>оценивать воздействия на окружающую среду; понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования</p>	<p>Оценивает воздействия на окружающую среду; Понимать, излагает и критически анализирует базовую информацию в области экологии и природопользования</p>	<p>Оценка результатов практической работы Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью студента в процессе освоения учебной дисциплины</p>
<p>использовать теоретические знания экологии в практической деятельности.</p>	<p>Использует теоретические знания экологии при выполнении заданий практической работы</p>	<p>Оценка результатов практической работы</p>
<p>определять вредные и (или) опасные факторы воздействия производства строительных работ, использования строительной техники и складирования материалов, изделий и конструкций на окружающую среду; использовать нормативные акты по рациональному природопользованию окружающей среды; оформлять документацию по исполнению правил и требований пожарной безопасности и охраны окружающей среды.</p>	<p>Определяет характеристики вредных и (или) опасных факторов воздействия производства строительных работ</p>	<p>Экспертная оценка по результатам собеседования выполненного практического задания</p>
<p>соблюдать нормы экологической безопасности</p>	<p>Демонстрирует умение анализировать нормативную документацию по природопользованию и охране окружающей среды</p>	<p>Экспертная оценка по результатам собеседования выполненного практического задания</p>
<p>определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности</p>	<p>Владеет методами ресурсосбережения в строительстве</p>	<p>Устный опрос</p>
<p>Знания:</p>		
<p>основные экологические</p>	<p>Демонстрирует знания</p>	<p>Тестирование</p>

понятия и термины; методы экологической науки	основных экологических понятий и терминов; методов экологической науки и правильности их применения	Оценка решений ситуационных задач
методы и средства обработки, хранения и накопления информации о природных и природно-антропогенных объектах;	Демонстрирует знания методы и средства обработки, хранения и накопления информации о природных и природно-антропогенных объектах	Устный опрос Тестирование
основные этапы организации документооборота о природных и природно-антропогенных объектах	Демонстрирует знания основные этапы организации документооборота о природных и природноантропогенных объектах	Письменный опрос
законы функционирования природных систем; основы рационального природопользования; особенности взаимодействия общества и природы	Демонстрирует знания экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы	Тестирование
совместимость человеческой цивилизации с законами биосферы	Демонстрирует знания структуры биосферы и экосистем	Тестирование Оценка решений ситуационных задач
формирования среды жизнедеятельности граждан российского государства; принципы и правила международного сотрудничества в области природопользования и охраны окружающей среды.	Демонстрирует знания о средах жизнедеятельности человека Определяет характеристики деятельности международных организаций	Оценка решений ситуационных задач Тестирование
правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные виды чрезвычайных событий природного и техногенного происхождения, опасные явления, порождаемые их действием	Определяет характеристики ЧС природного и техногенного характера	Экспертная оценка по результатам собеседования выполненного практического задания Оценка решения ситуационных задач
правила построения простых и сложных предложений на экологические темы; основные	Логически и грамотно рассуждает на экологические темы	Экспертная оценка по результатам собеседования выполненного практического задания

<p>общеупотребительные глаголы; лексический минимум, относящийся к описанию экологических предметов и явлений, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов экологической направленности.</p>		
<p>основы природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды</p>	<p>Демонстрирует знания экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы</p>	<p>Оценка решения ситуационных задач</p>
<p>теоретические основы экологического мониторинга; принципы размещения производства; основные источники техногенного воздействия на окружающую среду; нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска</p>	<p>Демонстрирует знания видов экологического мониторинга и источников загрязнения</p>	<p>Тестирование</p>
<p>требования нормативных документов в области охраны окружающей среды;</p>	<p>Работает с нормативной документацией Демонстрирует знания ФЗ и Кодексов РФ по охране природной среды</p>	<p>Экспертная оценка по результатам наблюдений за деятельностью студента во время выполнения практического задания Оценка результатов выполнения практической работы</p>
<p>основные вредные и (или) опасные производственные факторы, виды негативного воздействия на окружающую среду при проведении различных видов строительных работ и методы их минимизации и предотвращения;</p>	<p>Демонстрирует знания основных вредных и (или) опасных производственных факторы, виды негативного воздействия на окружающую среду при проведении различных видов строительных работ и методы их минимизации и предотвращения</p>	<p>Устный опрос</p>
<p>правила ведения</p>	<p>Демонстрирует знания</p>	<p>Тестирование</p>

документации по контролю исполнения требований охраны окружающей среды	правил ведения документации по контролю исполнения требований охраны окружающей среды	
меры административной и уголовной ответственности, применяемые при нарушении требований к охране окружающей среды.	Демонстрация знаний мер административной и уголовной ответственности, применяемые при нарушении требований к охране окружающей среды	Тестирование
задачи и цели природоохранных органов управления и надзора	Перечисляет и даёт характеристики задач и целей природоохранных органов управления и надзора	Экспертная оценка по результатам собеседования выполненного практического задания. Устный опрос

Практическая работа « Санитарно-гигиеническая оценка рабочего места»

Тип урока- комбинированный

Методы: личностно-ориентированного подхода, частично-поисковый, проблемного изложения, репродуктивный, объяснительно-иллюстративный

Цель: формирование у человека системы практико-ориентированных знаний и умений и на их основе развития природосообразного поведения в окружающем мире.

УУД

Регулятивные: организовывать своё рабочее место под руководством учителя; определять план выполнения заданий на уроке, оценивать результат своей деятельности.

Коммуникативные: участвовать в диалоге на уроке; отвечать на вопросы учителя, товарищей по классу; слушать и понимать речь других; работать в малой группе.

Познавательные: осмысление учащимися ценностей феномена жизни, ценности каждой формы существования жизни; ценности существования человека, его здоровья, социо-космической значимости ;

Планируемые результаты

Предметные

влияние человека на отдельные компоненты природы и влияние природы на все стороны человеческой деятельности;

подготовку школьников к практической деятельности в области биологии, экологии и медицины;

- установление гармоничных отношений с природой, со всем живым, как главной ценностью на Земле.

Личностные:

- формирование ключевых компетентностей на содержании экологического образования;
-создание таких педагогических условий, которые обеспечат право каждого школьника на индивидуальное развитие, которое соответствует его психологическому статусу, склонностям, потребностям, интересам, возможностям.

Метапредметные: связи с такими учебными дисциплинами как биология, химия, физика, география - будут способствовать более высокому уровню владения навыками по данному курсу и реализации задач предпрофильной подготовки школьников.

Форма организации учебной деятельности – индивидуальная, групповая

Методы обучения: наглядно-иллюстративный, объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый, самостоятельная работа с дополнительной литературой и учебником, с ЦОР.

Приемы: анализ, синтез, умозаключение, перевод информации с одного вида в другой, обобщение

Развития таких ключевых понятий как «качество человека» (ценности, мировоззрение, сознание, мышление), **«качество жизни»** (уровень жизни, стиль жизни, уклад жизни), **«качество окружающей среды»** (состояние атмосферы, гидросферы, литосферы (педосферы), животного и растительного мира, вида Homo sapiens sapiens, культуры, образования).

Информация

Аттестация рабочих мест по условиям труда является обязательной для всех организаций независимо от организационно-правовых форм, формы собственности и вида деятельности.

Аттестация проводится с целью обеспечения безопасных условий труда, сохранения жизни и здоровья работников, решение вопросов о предоставлении социальных гарантий.

Аттестация проводится организациями самостоятельно и включает:

гигиеническую оценку условий и характера труда;

оценку травмобезопасности рабочих мест;

оценку обеспеченности работников средствами индивидуальной защиты;

определение компенсации, установленных законодательством затяжную работу и работу во вредных и опасных условиях труда;

оценку возможности применения труда отдельных категорий работающих;

аттестации подлежат все рабочие места.

Сроки проведения аттестации устанавливаются организацией, исходя из состояния, изменений условий, охраны и характера труда, но не реже одного раза в 5 лет.

Обязательной переаттестации подлежат рабочие места после замены производственного оборудования, изменения технологического процесса, реконструкции средств коллективной защиты и др., в том числе по требованию аттестационной комиссии организаций, а также органов, осуществляющих государственную экспертизу условий труда Российской Федерации при выявлении нарушений в процессе проведения аттестации.

Результаты переаттестации оформляются в виде изменений и дополнений к материалам аттестации.

По результатам аттестации рабочих мест аттестационной комиссией с учетом предложений, поступивших от подразделений организации, отдельных работников, разрабатывается План мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда в организации.

К санитарно-гигиеническим параметрам на рабочем месте относятся микроклиматические условия и световая среда.

Показателями, характеризующими микроклимат в рабочем помещении, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей [12];
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Для оценки сочетанного воздействия параметров микроклимата в целях осуществления мероприятий по защите работающих от возможного перегревания рекомендуется использовать интегральный показатель тепловой нагрузки среды (ТНС) [13].

Для исключения вредного влияния микроклиматических условий на организм человека и создания нормальных условий труда, параметры воздушной среды должны соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и Санитарным правилам и нормам СанПиН 2.2.4.548-96

«Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». Эти документы устанавливают оптимальные и допустимые микроклиматические условия для рабочей зоны помещения в зависимости от времени года и категории выполняемых работ.

Оптимальные микроклиматические условия, установленные по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека, обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Допустимые микроклиматические условия, установленные по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека на период 8-часовой рабочей смены, не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности. Рациональное освещение рабочего места является одним из основных факторов, обеспечивающих безопасный и высокопроизводительный труд работающих. Освещение может быть естественным, искусственным и совмещенным[14].

При описании производственного освещения обычно используют светотехнические величины, основанные на оценке ощущения их глазом человека. Различают количественные и качественные показатели освещения. К количественным показателям относятся: световой поток, сила света, освещенность[15], яркость, коэффициент отражения. К качественным показателям освещения относятся: фон, контраст объекта различения с фоном, показатель ослепленности, коэффициент пульсации освещенности. Естественное и совмещенное освещение нормируется не по абсолютной величине, а по относительному показателю – коэффициенту естественной освещенности (КЕО).

Коэффициент естественной освещенности (e , %) – отношение естественной освещенности $E_{вн}$, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения солнечным светом (непосредственным или после отражений), к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности $E_{нар}$, создаваемой светом полностью открытого небосвода:

$$e = 100 E_{вн} / E_{нар} \quad (1.1)$$

Естественное и совмещенное освещение в зданиях может быть:

- боковое – через световые проемы в наружных стенах (окна);
- верхнее – через фонари, световые проемы в стенах в местах перепада высот здания;
- комбинированное – сочетание верхнего и бокового освещения.

Искусственное освещение применяется как в темное время суток, так и в светлое, когда для нормальных условий по освещенности естественное освещение недопустимо, недостаточно или невозможно.

Система искусственного освещения – это группа светильников с размещенными в них электрическими источниками света, спроектированная по определенному принципу в зависимости от выполняемых задач.

Системы искусственного освещения классифицируются по двум основным признакам: конструктивное исполнение и функциональное назначение. По конструктивному исполнению различают две системы искусственного освещения – общее и комбинированное освещение.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное (освещение безопасности и эвакуационное), охранное и дежурное.

Светильник представляет собой совокупность источника искусственного света и осветительной арматуры, перераспределяющей световой поток в пространстве. Кроме того, осветительная арматура служит для подвода электрического питания, крепления и предохранения источника света от загрязнения и механического повреждения.

Для искусственного освещения производственных помещений и территорий предприятий используются электрические источники света, которые делятся на две группы:

- газоразрядные лампы низкого и высокого давления;
- лампы накаливания (ЛН).

В системах производственного освещения предпочтение отдается газоразрядным лампам. Использование ламп накаливания допускается в случае невозможности или экономической нецелесообразности применения газоразрядных. Из газоразрядных ламп наибольшее распространение для освещения производственных помещений нашли люминесцентные лампы (ЛЛ)

Цель работы – определение основных показателей санитарно-гигиенического состояния рабочего места.

Рабочая (учебная) среда оказывает постоянное воздействие на организм человека. От эргономических показателей рабочего места, микроклимата, освещённости, внутренней отделки помещения зависят самочувствие, работоспособность, состояние здоровья людей. Санитарно-гигиеническую оценку можно произвести, используя ряд показателей:

- соответствие размеров мебели росту учащихся;
- хорошая освещённость рабочего стола;
- уровень шума, не превышающий предельно-допустимого уровня (ПДУ);
- нормальный вентиляционный режим учебного помещения;
- рациональная полезная площадь комнаты;
- хорошее качество отделки стен, потолка, пола...

Оборудование: сантиметровая лента, рулетка, информационное обеспечение.

Задание 1

Снимите размеры рабочего стула:

Проведите антропометрических измерения.

Заполните таблицу №1

Основные размеры стула для учащихся и студентов

Показатели	Рост учащихся в обуви (см)					
	146-160		161-175		> 175	
	норма	данные измерений	норма	данные измерений	норма	Данные измерений
Высота сидения над полом, мм	380		420		460	
Ширина сидения, мм	320		340		360	

Окончание таблицы №1

Показатели	Рост учащихся в обуви (см)		
	146-160	161-175	> 175

	норма	данные измерений	норма	данные измерений	норма	Данные измерений
Глубина сидения	360		380		400	
Высота нижнего края спинки над сидением	160		170		190	
Высота верхнего края спинки над сиденьем	330		360		400	
Высота линии прогиба спинки, не менее	200		210		220	
Радиус изгиба переднего края сиденья		20		50		
Угол наклона сиденья,		0		4		
Угол наклона спинки,		95		108		

2. Сделайте вывод о соответствии размеров стула вашим антропометрическим данным.

Задание 2

Рассчитайте горизонтальную искусственную освещенность методом ВАТТ:

1. Рассчитайте удельную мощность ламп (Р) – отношение мощности всех ламп к площади пола. Для этого суммируйте мощность всех ламп и поделите на площадь помещения.

2. Рассчитайте искусственную горизонтальную освещённость (Е, Лк) по формуле:

$$E = P \cdot E_{\text{табл}} / 10 \cdot K,$$

где Р – удельная мощность ламп для данного помещения, Вт/м²;

E_{табл} – освещённость, найденная по табл. 25, для ламп определённой мощности; К – коэффициент запаса (1,3 для школьных и жилых помещений).

Таблица №2

Значение минимальной горизонтальной освещённости (Лк) при удельной мощности 10 Вт / м

Мощность лампы (Вт)	Прямой свет		Рассеянный свет	
	120 В	220 В	120 В	220 В
40	26	3	22,5	19,5
60	35	27	30	23

100	35	27	30	23
150	39,5	31	34	26
200	41,5	34	35,5	29,5
300	44	37	38	32
500	48	41	41	35

3. Сделайте вывод о соответствии горизонтальной освещённости санитарно-гигиеническим нормам. Для создания достаточной искусственной освещённости в кабинете площадью 50 м² необходимо 12 люминесцентных ламп ЛП 001 или 8 ламп ЛСО 02 (удельная мощность 24,2 Вт / м²).

Задание 3

Оцените тепловое самочувствие на рабочем месте:

После получасового (время адаптации) пребывания на рабочем месте оцените своё тепловое самочувствие по шкале:

«жарко» – условие дискомфортное;

«тепло» – условие, близкое к комфортному;

«хорошо» – условие комфорта;

«прохладно» – условие, близкое к комфортному;

«холодно» – условие дискомфорта.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА Оценка опасности радиоактивных излучений

Цель работы: знакомство с видами радиоактивного излучения и основами дозиметрического контроля.
Теоретическое введение

Современное развитие наук вызвало необходимость систематизации и углубления опыта по исследованию влияния на биологические объекты (человеческий организм) различных видов излучения: радиоактивного, ультразвукового, высокочастотного, ультрафиолетового и т.д. В данной работе рассмотрим виды радиоактивного излучения, познакомимся с их основными свойствами, характерными для любого радиоактивного излучения и основами дозиметрического контроля.

Основные свойства радиоактивного излучения

Активность источника – мера радиоактивности, выраженная числом актов распада атомных ядер в единицу времени.

Единица измерений:

СИ: Беккерель [Бк]

1 Бк равен 1 ядерному превращению за 1 с или 0,027 нКи

Практическая внесистемная единица: Кюри [Ки] 1 Ки = 3.7 10¹⁰ ядерных превращений за 1 секунду.

Интенсивность излучения – энергия излучения, проходящая через единицу поперечного сечения за единицу времени.

Единица измерений:

СИ: Дж с⁻¹ м⁻²

Практическая внесистемная единица: эВ с⁻¹ см⁻²

1 электрон-вольт (эВ) = 1.6 10⁻¹⁹ Дж

Проникающая способность – способность проникать как через прозрачные, так и через непрозрачные тела. Глубина проникновения зависит как от материала (через который проникает излучение), так и от вида и энергии (длины волны) излучения.

Закон ослабления радиоактивного излучения

$$I_d = I_0 \exp(-md),$$

где I_0 – начальная интенсивность излучения;

I_d – интенсивность излучения после прохождения через вещество толщиной d .
 m – линейный коэффициент ослабления интенсивности, определяемый свойствами вещества, видом и энергией излучения.

Ионизирующая способность – способность ионизировать вещество при прохождении через него. При этом происходит процесс, который в общем случае можно описать следующим уравнением:

$$M + E_q = M^+ + e,$$

где M – атом или молекула, E_q – энергия кванта или частицы, M^+ – положительно заряженный ион, e – электрон.

Виды радиоактивного излучения

а - излучение – ионизирующее излучение, состоящее из альфа-частиц (ядер гелия ${}^4\text{He}^{2+}$) с энергией 4-11 МэВ, испускаемых при ядерных превращениях. Кроме того, к данному виду излучения можно так же отнести *ротонное* (${}^1_1\text{P}^{+1}$) излучение, а так же другие более *тяжелые ядра отдачи*, возникающие в результате ядерных превращений.

а- излучение обладает высокой ионизирующей и маленькой проникающей способностью. Пробег **а**-частицы в воздухе составляет 3-11 см. Сложенный пополам лист обычной бумаги полностью поглощает эти частицы. Внешний покров тела человека также хорошо поглощает эти частицы.

Опасно при попадании внутрь организма.

б- излучение – электронное и позитронное ионизирующее излучение с непрерывным энергетическим спектром (масса частиц $\sim 5.4 \cdot 10^{-4}$ а.е.).

Удельная ионизация значительно меньше, чем **а** - частиц той же энергии. Проникающая способность **б** - излучение значительно больше, чем **а** - частиц и зависит от их энергии. Для частиц, обладающих энергией 3 МэВ, пробег в воздухе составляет около 3м. Одежда и кожный покров человеческого тела поглощает примерно 75% **б** - частиц и только 20-25% проникает внутрь организма на глубину 2 мм. Наибольшую **опасность** представляет попадание этих частиц в глаза (внешняя поверхность глаза не имеет защитного слоя) и **при попадании внутрь организма**.
г- и рентгеновское–излучение – электромагнитное ионизирующее излучение с длиной волны менее 10^{-8} м.

Удельная ионизация еще меньше, чем **б** - частиц, но наибольшая проникающая способность по сравнению с **а** – и **б** - излучением. В воздухе распространяется на значительные расстояния практически без ослабления. Свинец, сталь, бетон и другие плотные материалы определенной толщины вызывают существенное ослабление. При прохождении **г** - квантов через среду ионизация производится электронами, выбиваемыми из атомов **г** - квантами. **Особенно опасно при внешних облучениях.**

нейтронное – излучение – излучение, состоящее из нейтральных частиц (${}^1_0\text{n}^0$).

По своему воздействию на человеческий организм нейтроны делятся на две энергетические группы.

Медленные нейтроны (с энергией 0-20 МэВ) вызывают активацию ядер окружающей среды. Ядро, поглотившее нейтрон, увеличивает на единицу свою массу, т.е. становится новым изотопом элемента, который, как правило, не устойчив. Его распад сопровождается испусканием заряженных частиц и иногда **г** - квантами, которые опять-таки вызывают ионизацию.

Быстрые нейтроны (с энергией более 20 МэВ) при столкновении с легкими атомами передают им часть своей кинетической энергии. Атомы начинают двигаться с такой скоростью, что теряют свои электроны, превращаясь в ионы, которые при движении в среде вызывают также ее ионизацию.

Основные дозиметрические величины и единицы измерений

Уровень радиации – мощность экспозиционной дозы на высоте 0.7-1 м над зараженной поверхностью.

Экспозиционная доза – доза, полученная за время от начала заражения до времени полного распада радиоактивного вещества.

Единица измерений:

СИ: Кулон на килограмм [Кл / кг]

Практическая внесистемная единица: Рентген [Р]

$$1\text{Р} = 2.6 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$$

$$1\text{Кл/кг} = 3.9 \cdot 10^3 \text{Р}$$

Мощность экспозиционной дозы (уровень радиации) – доза, получаемая объектом в единицу времени.

Единица измерений:

СИ: Кл/(кг с)

Практическая внесистемная единица:

1 Р/с = 3600 Р/ч = 86400 Р/сут

1 Р/ч = 24 Р/сут = 8760 Р/год

Поглощенная доза излучения – энергия, переданная ионизирующим излучением единице массы облучаемого вещества: $D = E_d / m$

(m – масса облучаемого вещества).

Единица измерений:

СИ: Дж/кг или Гр (Грей)

Практическая внесистемная единица: рад 1 рад = 0.01 Гр = 0.01

Дж/кг = 100 эрг/г.

Эквивалентная доза – доза, введенная для оценки возможного ущерба здоровью человека от хронического воздействия ионизирующего излучения:

$H = kD$

D – поглощенная доза;

k – коэффициент качества ионизирующего излучения.

Единица измерений:

СИ: Зиверт [Зв]

Практическая внесистемная единица: бэр (биологический эквивалент рентгена)

1 бэр = 0.01 Дж/кг = 0.01 Зв

Коэффициент качества k – коэффициент для учета биологической эффективности разных видов ионизирующего излучения.

k

Рентгеновское и γ - излучение 1 β - излучение (электроны и позитроны) 1 Быстрые нейтроны (с энергией ~ 20 МэВ) 3

Медленные нейтроны (с энергией 0.1 – 10 МэВ) 10 Протоны с энергией < 10

МэВ 10 α - излучение с энергией < 10 МэВ 20

Тяжелые ядра отдачи 20

Нормы радиационной безопасности

Нормы радиационной безопасности (НРБ) устанавливают систему дозовых пределов и принципы их применения. НРБ основаны на следующих основных принципах радиационной безопасности:

- не превышение установленного основного дозового предела;
- исключение всякого необоснованного облучения;
- снижение дозы излучения до возможно низкого уровня.

В основу НРБ положены отечественный опыт обеспечения условий радиационной безопасности, результаты работ советских и зарубежных ученых, а также рекомендации Международной комиссии по радиологической защите.

Устанавливаются следующие категории облучаемых лиц:

категория А – лица, которые постоянно или временно работают

непосредственно с источниками ионизирующих излучений; **категория Б** – лица, которые не работают непосредственно с источниками ионизирующих излучений, но по условиям проживания или размещения рабочих мест могут подвергаться воздействию радиоактивных веществ и других источников излучения; **категория В** – остальная часть населения страны.

Кроме того устанавливаются так же **три группы критических органов:**

I – все тело, гонады и красный костный мозг;

II – мышцы, внутренние органы, глаза;

III – кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, голени и стопы.

Для каждой категории облучаемых лиц устанавливается **основной дозовый предел**. В качестве основных дозовых пределов в зависимости от группы критических органов для **категории А** устанавливается **предельно допустимая доза** за календарный год (ПДД), а для **категории Б** – **предел дозы** за календарный год (ПД).

Предельно допустимая доза (ПДД) – это такое наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы за календарный год, при котором равномерное облучение в течении 50 лет не может вызвать в состоянии здоровья неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами.

Предел дозы (ПД) – это такое наибольшее среднее значение индивидуальной эквивалентной дозы за календарный год для лиц **категории Б**, при котором равномерное облучение в течении 70 лет не может вызвать в состоянии здоровья неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами.

Основные дозовые пределы

Дозовые пределы суммарного внешнего и внутреннего облучения, бэр за календарный год	Группа критических органов		
	I	II	III
ПДД для категории А	5*	15	30
ПД для категории Б	0,5	1,5	3

*Примечание: Для женщин до 40 лет не более 1 бэр за 2 месяца в области таза.

Естественный фон в России:

4-20 мкР/ч или 35-175 мР/год

Общая доза облучения всего организма для категории А не должна превышать (бэр):

$$H = 5(N - 18)$$

N – возраст, годы. Во всех случаях доза, накопленная за 30 лет, не должна превышать 60 бэр.

Нормативы ПДД в военное время и аварийных ситуациях:

1. Однократное облучение 50 бэр
2. Многократное облучение за 30 дн. 100 бэр
3. Многократное облучение за 3 мес. 200 бэр
4. Многократное облучение за 1 год 00 бэр

Лучевая болезнь начинается при однократном облучении мощностью 100 бэр. Тяжелая форма – 450 бэр.

Приборы дозиметрического контроля
Приборы, предназначенные для обнаружения и измерения радиоактивных излучений, называются дозиметрическими.

Основными элементами дозиметрических приборов являются регистрирующие устройства (ионизационная трубка, счетчик), электрическая схема, источник питания, блок преобразования напряжения (Рис.1). Регистрирующее устройство: ионизационная трубка или газоразрядный счетчик *I* представляют собой заполненный воздухом или инертным газом замкнутый объем, внутри которого находятся два электрода. К электродам приложено напряжение от источника постоянного тока. При отсутствии радиоактивного излучения в цепи регистрирующего устройства тока не будет, поскольку воздух и инертный газ являются изоляторами. При воздействии радиоактивного излучения на регистрирующее устройство молекулы воздуха (или инертного газа) в нем ионизируются. Положительно заряженные частицы перемещаются к катоду (-), а отрицательные – к аноду (+). В цепи появляется ионизационный ток, для измерения которого служит микроамперметр *З*.

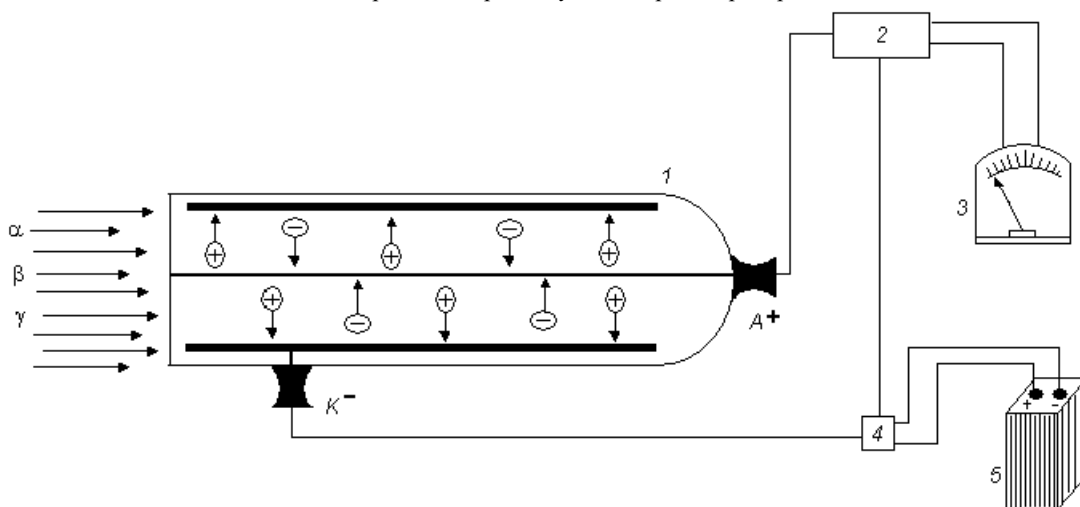


Рис. 1 Принципиальная схема устройства дозиметрических приборов:

1 - регистрирующее устройство; 2 - усилитель ионизационного тока; 3 - измерительный прибор; 4 - преобразователь напряжения; 5 - источник питания

Источником питания прибора служат батареи или сеть 5, напряжение которых повышается до необходимого значения с помощью специального преобразователя 4.

Для измерений используются различные дозиметрические приборы ЛУЧ-А, ДП-5В, ДРГЗ-01(02,04), ДИП-0.05 и др.

Порядок выполнения работы

Задание 1. Измерение естественного фона в помещении для занятий.

С помощью дозиметра “Мастер –1” измерить естественный фон в помещении для занятий. Дозиметр “Мастер – 1” предназначен для контроля радиационной обстановки на местности, в рабочих и жилых помещениях. Прибор измеряет мощность эквивалентной (экспозиционной) дозы в диапазоне от 0,10 до 9,99 МкЗв/ч (от 10 до 999 МкР/ч). Диапазон энергии излучений от 0,05 до 1,5 МэВ.

Включить прибор. Для проведения измерений нажать кнопку ПУСК, при этом на цифровом табло должны появиться цифры 000, а справа от цифр мигающий знак “СЧ”. Через 36 с после нажатия кнопки ПУСК счет импульсов прекращается, о чем свидетельствует прекращение мигания знака “СЧ”. Установившееся на табло значение показывает мощность эквивалентной дозы в микрозивертах в час. Провести не менее трех измерений, найти среднее значение. Сопоставить полученное значение с соответствующими значениями Норм радиационной безопасности. Сделать соответствующие выводы о радиационной безопасности в помещении.

Задание 2. Измерение естественного фона (уровня радиации) в помещении с источником ионизирующего излучения – рентгеновским дифрактометром.

С помощью дозиметра “Мастер –1” повторить аналогичные измерения, указанные в задании 1.

Сделать соответствующие выводы о радиационной безопасности в помещении.

Задание 3. Проведение дозиметрического контроля защиты

рентгеновского дифрактометра.

Ознакомиться с устройством дозиметрического прибора ДРГЗ – 02. Прибор “ДРГЗ - 02” предназначен для контроля радиационной обстановки на местности, в рабочих и жилых помещениях. Прибор измеряет мощность экспозиционной дозы в диапазоне от 0,01 до 100 МкР/с . Тип детектора – сцинтилляционный. Диапазон энергии излучений от 0,015 до 1,25 МэВ.

С помощью прибора ДРГЗ – 02 произвести замеры мощности

экспозиционной дозы в непосредственной близости от рентгеновского пучка и за защитой рентгеновского дифрактометра в нескольких точках.

Сделать выводы о соответствии защиты нормам по технике безопасности.

Требования к оформлению отчета по практической работе

Отчет должен содержать:

1. Название и цель практической работы.
 2. изучение методов измерения ионизирующих излучений.
- Анализ полученных результатов и выводы по практической работе.

Контрольные вопросы

1. Виды радиоактивного излучения?
2. Что такое ионизирующая способность?
3. Что такое проникающая способность?
4. Какое излучение обладает наибольшей ионизирующей способностью и какое – наибольшей проникающей способностью?
5. Что такое поглощенная доза излучения?
6. Что такое эквивалентная доза излучения?
7. Что такое предельно допустимая доза излучения?
8. Какие категории облучаемых лиц существуют?
9. При какой мощности облучения начинается лучевая болезнь?
10. Сколько составляет естественный фон России?